

논문 2010-47CI-6-11

# 실시간 무선 원격 제어 및 모니터링 시스템의 구현

## (Implementation of a Realtime Wireless Remote Control and Monitoring Systems)

성 해 경\*, 이 문 구\*\*

(Hae-Kyung Seong and Moon-Goo Lee)

### 요 약

기존의 웹 기반 정보 서비스 시스템은 실시간 정보제공과 응급상황에 대한 원격 지원 조치가 어렵다는 문제점들을 갖는다. 이러한 문제를 해결하기 위해서, 본 논문에서는 모바일 통신기기(휴대폰, PDA, Smart Phone, Webpad)를 이용하여 원격시스템을 관리 및 모니터링하고 실시간으로 원격지의 시스템을 제어할 수 있는 실시간 무선 원격제어 시스템을 설계 및 구현하였다. 제안하는 시스템은 원격지 예를 들어 '사무 빌딩'과 보육시설 예를 들면 '유치원'에 적용하였다. 사무 빌딩에 구현한 경우는 유선(웹 환경) 또는 무선(모바일 장비)을 통해서 건물관리 및 시스템 환경에 설치된 각종 센서정보를 실시간으로 관리 와 제어할 수 있다. 유치원 시스템에 적용한 경우는 유치원 아동의 활동을 인증된 사용자의 핸드폰으로 실시간 모니터링 할 수 있는 서비스가 제공된다. 제안한 시스템의 보안기능은 모바일장비 사용자 인증과 대상 시스템 접근제어 기능을 갖는다. 제안하는 시스템은 실시간 사용자 인증 기능과 시스템 접근제어기능을 실행하도록 하여 자원관리자와 모바일 장비 사용자의 안전성을 높이고, 중단 없는 서비스의 제공뿐만 아니라 실시간 모바일 서비스 환경을 제공한다.

### Abstract

Existing web based information service system solutions show limitations in mobile information services, as well as problems such as uncertain error messages, and difficulty providing swift assistance or real time emergency support. In order to solve these deficiencies, a realtime wireless remote control system has been designed and implemented in this thesis, which is capable of managing and monitoring remote systems using mobile communication devices (Mobile Phone, PDA, Smart Phone) for realtime control. Proposed systems are applied at remote places, for instance 'office building', and a nursery school like 'kindergarten'. In the case of implemented at office building, it can be managing and controlling at real time all sorts of the sensor information that are installed at office building system environment through wire(web environment) or wireless(mobile device). In the other case at kindergarten system that are providing the real-time wireless remote control and monitoring system can be monitoring activity of kindergarten children with a mobile phone of authentication user. The security functions of proposed systems include mobile device user authentication and target system access control. The proposed systems allow real-time user authentication function and system access control function that improve the security of resource administrators and mobile device users, and provides not only uninterrupted services, but also real time mobile service environments.

**Keywords :** Available, User Authentication, Access Control, Realtime Remote Monitoring

\* 평생회원, 한양여자대학 컴퓨터정보과  
(Dept. of Computer Science & Information Systems, Hanyang Women's University)

\*\* 평생회원, 김포대학 IT 학부 인터넷정보과  
(Div. of IT, Dept. of Internet Information, Kimpo College)

※ 이 논문은 한양여자대학 2010년1기 연구비 지원에 의하여 연구되었음.

접수일자: 2010년8월17일, 수정완료일: 2010년10월25일

## I. 서 론

기존의 웹 기반 혹은 모바일 장비를 이용한 원격 제어 시스템은 실시간 응급지원요청에 대한 응급지원 조치를 위한 시간적, 공간적 제약이 있으며, 원격 시스템을 실시간으로 모니터링하면서 정보를 제공받기가 어렵다는 문제점들을 갖는다<sup>[1-2]</sup>. 이러한 문제점들을 해결하

기 위해서 본 연구는 유선은 물론 모바일 통신장비를 이용하여 원격지에 설치된 주요 시스템 환경을 실시간 원격 제어 및 모니터링 할 수 있는 시스템을 설계 및 구현 하였다.

제안하는 시스템은 원격지 전산업무를 하는 사무실과 유치원 시설 시스템에 적용하였다. 전산업무 사무실의 경우는 건물관리 및 시스템 환경에 설치된 각종 센서정보를 실시간으로 유선(웹 환경) 또는 무선의 모바일 장비를 통해서 제공받을 수 있으며, 지속적인 모니터링과 제어가 가능하도록 구현하였고, 유치원에 구현된 시스템은 유치원 아동의 생활을 보호자 또는 인증된 사용자의 핸드폰 단말기로 실시간 모니터링 할 수 있는 서비스가 제공된다.

제안하는 실시간 무선 원격 제어 및 모니터링 시스템은 모바일 장비 사용자에게 대한 인증기능과 대상 시스템에 접근하여 시스템을 제어하기 위한 권한을 부여받기 위한 보안기능을 갖도록 하였다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. II장에서는 제안하는 실시간 무선 원격 제어 및 모니터링 시스템의 설계 개요를 기술하고, III장에서는 제안하는 시스템의 구현 결과를 기술하였고 IV장에서는 구현된 시스템의 성능평가 결과를 제시하였으며, 마지막으로 V장에서는 결론과 차후 연구방향 등을 기술하였다.

## II. 실시간 무선 원격 제어 및 모니터링 시스템의 설계

### 1. 실시간 무선 원격 제어 서비스 동작

제안하는 시스템은 모바일 장비의 특성상 기존의 세션 관리 기법으로는 세션 관리가 힘들다. 따라서 사용자 세션 관리 부분이 별도로 구축되어야 하며, 세션 ID에 해당하는 키 값은 사용자가 제어 서버에 접속한 최종시간을 기준으로 하며, 이 값은 모바일 장비와 제어 서버 간에 통신 시 파라미터로 전송되어 모바일 세션을 관리하도록 한다<sup>[5]</sup>. 모바일 장비와 원격지 제어 서버 그리고 에이전트가 상호 동작하는 과정은 [그림 1]과 같다.

원격지 제어 서버의 웹 서버는 JSP 엔진기능이 제공되며, 모바일 장비의 종류를 판별하고, 모바일 장비로부터 시스템 제어요청(request)을 받아서 원격지 제어 서버의 엔진으로 처리를 넘기고, 그 결과를 응답

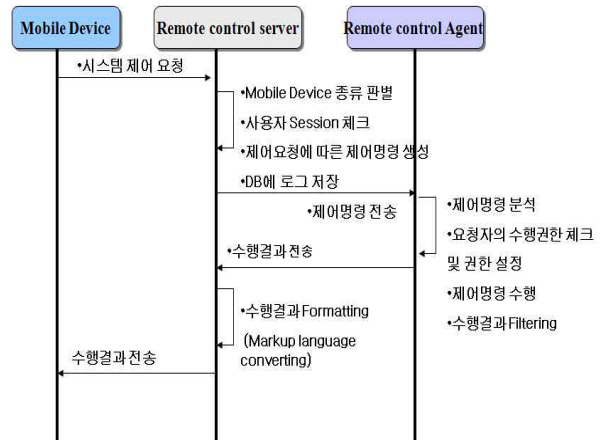


그림 1. 실시간 무선원격제어 서비스 동작  
Fig. 1. Operation of Realtime Wireless Remote Control Service.

(response)하는 부분을 담당한다. 이때, 모바일 장비의 종류를 판별하고, 사용자의 세션을 체크한 후 제어 요청에 따른 제어 명령을 생성하면서 데이터베이스 연결 모듈로 각종 데이터베이스 정보를 질의 및 업데이트 모듈로 처리한다. 또한 제어요청에 따른 처리내용은 데이터베이스에 로그 파일로 저장되고, 제어 명령은 에이전트로 전송된다.

원격지 제어 서버의 에이전트 엔진은 제어명령을 분석하고 요청자의 수행권한 체크 및 권한 설정을 하기 위하여 정보를 파싱(parsing)하여 정보 추출 및 객체에 저장하는 페이지 포매팅(Page formatting), 원격지 에이전트의 상태 체크, 이벤트 발생 시 실시간 정보전송, 응용 프로토콜 인터페이스 모듈 등의 처리과정이 이루어진다<sup>[9]</sup>. 원격지 에이전트모듈에서 각 에이전트들은 원격지 서버의 노드(host)들에 설치되며, 이는 원격지 콘솔과의 통신, 모니터링 데이터의 추출 그리고 제어명령을 분석한다. 그리고 요청자의 수행권한 체크 및 권한 설정, 제어명령 수행과 수행결과를 필터링(filtering)하여 원격지 서버에 전송하도록 명령어 라인 인터페이스(Command Line Interface)를 제공한다. 원격지 제어 서버에서는 에이전트로부터 전송되어온 수행 결과를 HTML, XML 등으로 변환하는 사용자 인터페이스 과정 후 수행결과를 모바일 장비에 전송한다. 모바일 장비는 사용자 인증을 위한 기본 보안기능 만 설정될 뿐 어떠한 모듈도 설치되지 않으며, 기본적으로 설치되어 있는 브라우저만 있으면 사용가능하도록 하였다. 응용 프로토콜 인터페이스에서는 모니터링 기능과 원격 제어를 제공할 수 있다.

## 2. 실시간 무선 원격 모니터링 서비스 동작

실시간 무선원격 모니터링 서비스는 [그림 2]와 같이 카메라, 서비스 서버 그리고 단말기로 구성된다.

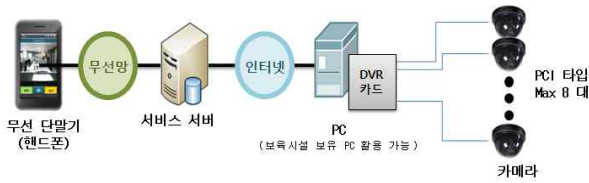


그림 2. 실시간 무선원격 모니터링 서비스의 구성  
Fig. 2. Configuration of Realtime Wireless Remote Monitoring Service.

### 가. 카메라

인터넷에 연결되어 카메라의 영상 요청이 왔을 때 이를 서비스 서버에 전달하는 역할을 하며, 카메라의 사용권한에 대한 인증절차 후 동영상을 실시간으로 서비스 서버에 제공하게 된다.

### 나. 서비스 서버

핸드폰 사용자의 요청에 따라 지정된 카메라의 영상을 핸드폰으로 전송하는 역할을 수행하며 이를 위해 핸드폰 사용자의 인증과정을 수행하고 핸드폰 사용자가 볼 수 있는 카메라들을 관리하며 핸드폰의 액정 크기에 맞게 카메라의 영상을 변환하는 기능을 수행한다.

### 다. 핸드폰

서비스 서버에 접속하여 로그인 한 후 카메라의 영상을 보는 기능을 수행하며, WIPI Java 기반의 다운로드 형 애플리케이션으로 동작한다. 사용자의 입력에 따라 로그인, 카메라 목록 조회, 영상보기 기능 등을 수행한다.

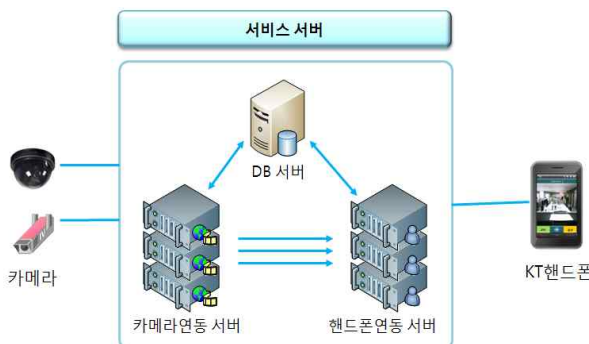


그림 3. 서비스 서버의 구성도  
Fig. 3. Configuration of Service Server.

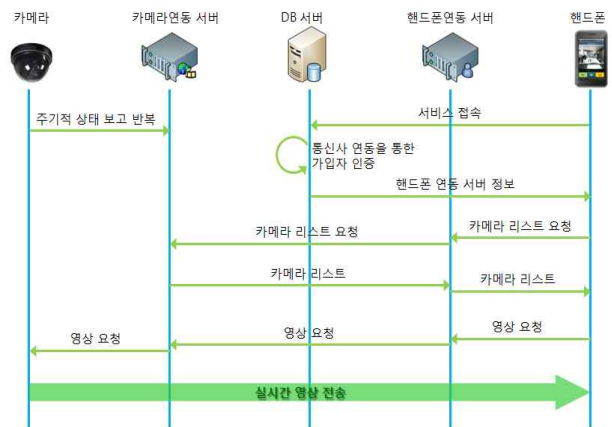


그림 4. 실시간 무선원격 모니터링 서비스의 기본 동작  
Fig. 4. Basic Operation of Realtime Wireless Remote Monitoring Service.

실시간 무선 원격 모니터링 시스템의 서비스 서버는 [그림 3]과 같이 카메라 연동 서버, 데이터베이스 서버, 이동통신사 망과의 연동을 위한 서버로 구성된다<sup>[4]</sup>.

제안하는 무선 원격 모니터링 서비스를 위한 시스템의 기본동작은 [그림 4]와 같다<sup>[6]</sup>. 서비스 서버의 데이터베이스 서버는 서비스 제공에 필요한 데이터를 관리하며, 사용자의 초기 접속을 받아, 통신사 GW(KHUB 등)와 연동하여 서비스 가입 여부를 확인한 후, 로드 밸런싱 알고리즘을 통해 사용자에게 적절한 핸드폰 연동 서버를 할당한다. 그리고 카메라 연동서버와, 핸드폰 연동서버의 상태를 관리하며, Active-Active 또는 Active-Standby 이중화를 수용한다. 카메라 연동 서버는 할당된 카메라들에 대한 연결 상태를 관리하며, 사용자의 요청에 따라 카메라 영상을 수집하고, 이를 핸드폰 영상 서버에 전달한다. 핸드폰 연동 서버는 카메라 연동 서버에서 받은 영상을 서비스 사용자의 핸드폰에 전송하는 역할 수행하며, 핸드폰의 액정 크기에 맞게 영상 크기 변환과 하나의 카메라 영상을 요청한 여러 사용자에게 분배하는 역할 수행을 수행하고, N+1 구성을 통한 다중화를 지원 한다.

## III. 실시간 무선 원격 모니터링 시스템의 구현

### 1. WIPI 응용 프로그램의 구현

모든 WIPI Jlet 응용 프로그램은 Active, Paused, Destroyed 등의 3가지 상태를 가지며, 각 상태 이동은 pauseApp()와 resumeApp(), startApp(), destoryApp()의 4가지 함수를 사용하고, 모든 Jlet App 들은 이 4가

```

import org.kwis.msp.lcdui.*;
import org.kwis.msp.lwc.*;

public class Example1 extends Jlet {
    protected void startApp(String args[]){
        Display dis = Display.getDefaultDisplay();
        MyCard card = new MyCard();
        dis.pushCard(card);
    }
    protected void pauseApp(){
    }
    protected void resumeApp(){
    }
    protected void destroyApp(boolean b){
    }
}

class MyCard extends Card{
    int color = 0xffffffff;
    public void paint(Graphics g){
        Font f = Font.getFont(Font.FACE_SYSTEM, Font.STYLE_PLAIN,
            Font.SIZE_MEDIUM);
        g.setFont(f);
        g.setColor(color);
        g.fillRect(0, 0, getWidth(), getHeight());
        g.setColor(0);
        g.drawString("Hello World!", getWidth()/2, getHeight()/2,
            g.BASELINE | g.HCENTER);
    }
}
    
```

그림 5. WIPI 응용 프로그램 소스코드  
 Fig. 5. WIPI Application program source code.

지 함수를 전부 구현해야 한다.

2. 영상 변환

영상 변환을 위하여 카메라의 영상은 vga(640x480), qvga(320x240) 등으로 제공되어 일반 핸드폰의 액정 사이즈보다 큰 영상이 전송되고, 일반적으로 이동통신망과의 연동은 과금/보안 등의 이슈로 인해 특정 헤더가 필요하며, 이를 카메라에서는 제공하지 못하므로 단말기와 카메라 사이에 서버가 필요하다. [그림 6]은 다양한 영상 변환 방법을 도식화 한 것이다.

카메라 연동 서버로부터 받은 영상을 사용자의 핸드폰으로 전송하기 위해 JPEG 알고리즘을 수행한다.

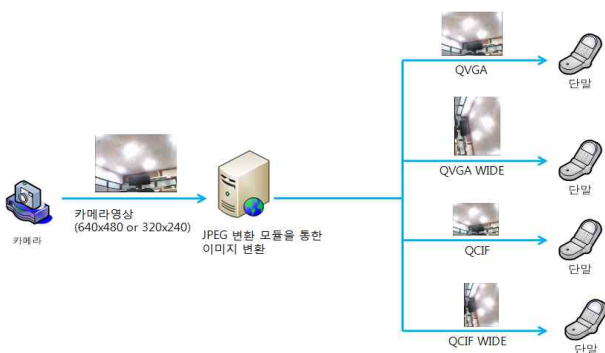


그림 6. 영상 변환 방법  
 Fig. 6. Method of image transformation.

가. JPEG 알고리즘

1단계 : 영상의 컬러모델(RGB)를 YIQ 모델로 변환한다.

2단계 : 2\*2 영상 블록에 대해 평균값을 취해 색차(Chrominance) 신호 성분을 다운 샘플링 한다.

3단계 : 각 컬러 성분의 영상을 8x8 크기의 블록으로 나누고, 각 블록에 대해 DCT를 수행한다.

4단계 : 각 블록의 DCT 계수를 시각에 미치는 영향에 따라 가중치를 두어 양자화 한다.

5단계 : 양자화 된 DCT 계수를 Huffman Coding 방법으로 코딩 한다.

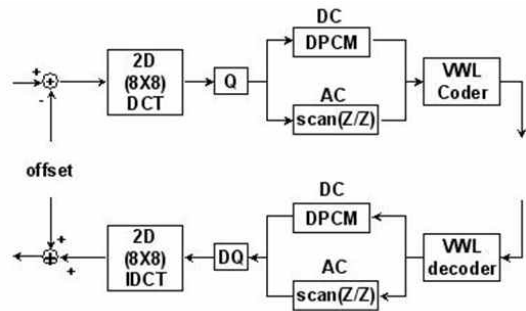


그림 7. JPEG Encoding/Decoding 알고리즘  
 Fig. 7, Algorithm of JPEG Encoding/Decoding.

나. Huffman Coding

```

void freetree(node* r) //Memory cancellation
{
    if(r) {
        freetree(r->left);
        freetree(r->right);
        free(r);
    }
}

pq* insert(node* r) // Insert in a priority waiting low node
{
    pq* tmp = NULL;
    pq* new = NULL;

    //A new memory assignment on priority waiting list
    new = (pq*) malloc(sizeof(pq));
    new->Node = r; // Insert r node value in a new memory
    assignment on priority waiting list
    new->next = NULL;

    if(PQ == NULL){ // Waiting low is empty then new memory is
    head of list
        PQ = new;
        return PQ;
    } else if(PQ->Node->frequency > new->Node->frequency) {
        new->next = PQ; // compare and sort for root node
        PQ = new;
    } else { // If low is complete then process the next line
        tmp = PQ; // tmp는 head
    }
}
    
```

그림 8. Huffman 코딩 소스 - 1  
 Fig. 8. Huffman Coding source - 1.

```

while(tmp->next != NULL) { // If next node is empty then
process next line
if(tmp->next->Node->frequency <= new->Node->frequency)
tmp = tmp->next; // priority waiting list compare for
sorting
else { // frequency of new is more than temp
new->next = tmp->next; // tmp->next
tmp->next = new; // insert new node in two node
break;
}
}
if(tmp->next == NULL) // next waiting list is empty then insert
tmp->next = new;

return tmp;
}
return 0;
}

node* huffman(int n) // huffman algorithm
{
node* p;
node* q;
node* r;

int i;

for(i = 1; i < n-1; i++) {
p = Remove(); //insert p take out one node in priority waiting list

```

그림 9. Huffman 코딩 소스 - 2  
 Fig. 9. Huffman Coding source - 2.

### 3. 이동 통신사 망과의 연동

이동 통신사의 망과 핸드폰이 연동하기 위해서는 이

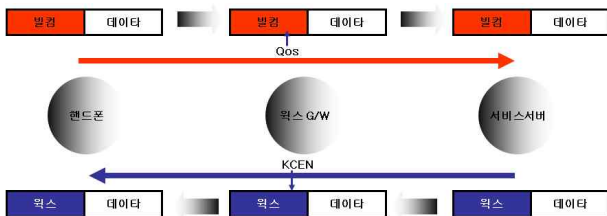


그림 10. 통신망과의 연동  
 Fig. 10. Linkage of Communication network.

```

//-----
//Header Packet (Terminal machine header) [108 BYTES]
//-----
typedef struct _BILLCOM
{
int PacketLength; // total length of packet
char achApplicationID[10]; // Application ID terminal application
char achKTFPAPIVersion[10]; // API version
char achKTFPEXTVersion[10]; // extended interface version
char HandsetModelName[10]; // terminal model name
char HandsetMIN[16]; // terminal telephone number
char achChannel[2]; // network on executing communication
char achSid[5]; // System ID on executing communication
char achNid[5]; // Network ID on executing communication
char achBid[5]; // Base ID on executing communication
char achBestPN[5]; // Best ID on executing communication
USHORT usDestPort; // Destination Port number
UINT uiDestIP; // Destination IP address
int iSockConnTime; // begin socket connection
char achQoS[5]; // service quality measure packet
char achMnc[2]; // Mobile Network code
char achReserved[9]; // reservation domain
}BILLCOM, *PBILLCOM

```

그림 11. 통신 서버 연동 헤더  
 Fig. 11. Linkage Header of Communication Server.

동통신사 별로 차이점이 있기는 하지만, 기본적으로 핸드폰과 서비스 서버 사이에 정의된 추가 헤더를 사용해야만 통신이 가능하다. [그림 10]은 이동 통신사와 게이트웨이 그리고 서비스 서버의 연동관계를 도식화한 것이며, 본 연구의 시스템 구현은 KT를 기준으로 하였다<sup>[8]</sup>.

이동통신사와 서비스 서버간의 연동 헤더는 다음 [그림 11]과 같다.

### 4. 시스템의 보안 기능

본 논문에서 제안한 모바일 장비를 이용한 무선 원격 제어 시스템은 모바일 장비 사용자와 원격 제어 서버 사이의 인증과정과 원격제어서버와 대상 서버간의 지속적인 명령어 사용 권한부여를 위한 접근제어 보안 기능이 이루어지도록 하였다<sup>[3]</sup>.

#### 가. 사용자 인증 기능

제안하는 시스템의 사용자 인증을 위한 보안 기능은 먼저, 모바일 장비 사용자가 원격제어서버 또는 원격 모니터링을 위한 서비스서버에 접근하려면 원격제어 서버로부터 사용자 인증과정을 갖게 된다. 인증을 위한 매개변수(argument)로는 사용자의 ID를 입력하게 된다. 만약 인증이 이미 실행되었다면 “Authentication = 1”로 설정이 되어서 인증과정을 종료하고 다음단계의 보안과정이 진행된다. [그림 12]는 사용자 인증을 위한 처리과정을 도식화 하였다.

사용자가 원격제어 서버에 연결을 요청 하면 원격 제어 서버의 코어엔진에서 모바일 장비의 종류를 판별하고, 사용자 세션을 체크하며 이러한 과정의 로그

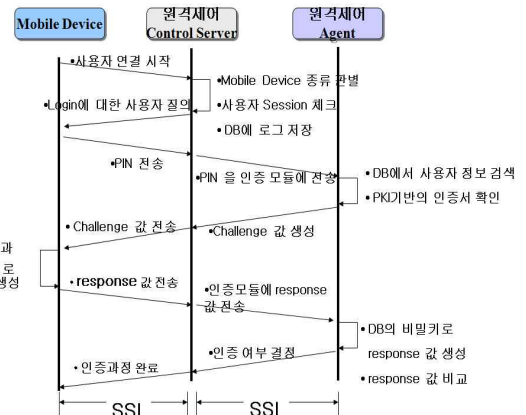


그림 12. 사용자 인증 과정  
 Fig. 12. Process of User Authentication.

```
# define RULE-TABLE "auth-rule"
static int authenticated = 0;
static char authuser[128]
static char authgroup[64]
static int cmd_auth (int ac, char *av[], char *cbuf
{
    auth_t  auth;
    char    buf1[512], buf2[512], *p;
    int     fp1, templevel;
    /* 사용자 인증을 위한 루틴 */
    if (authuser[0] == '0' || ! authopen) {
    if (auth_open())
        return(writemsg(0, usage));
    if (auth_recv(buf2, sizeof(buf2))
    {
        auth_close();
        authopen = 0;
        return(writemsg(0, usage));
    }
    if (!strcmp(buf, "challenge", 10) || ! strcmp(buf,
"chalnecho",10)
    /* one-time passwd를 실행하기 위하여 challenge 값을 생성하여
비교 */
    if (buf[2] != '0'){ char ebuf[512];
        sprintf(ebuf, "인증되었다는 메시지 전송 :%s ",
$&&buf[2]);
    } else return (writemsg(0, usage));
```

그림 13. 사용자 인증 pseudo code  
Fig. 13. Pseudo Code of User Authentication.

기록은 데이터베이스 서버에서 사용자 질의가 이루어지며, 사용자는 자신의 인증번호(PIN : Personal Identification Number)를 전송하는데 이때 패킷에는 모바일 단말기의 고유번호 등이 전송된다. 원격제어 서버는 PIN을 인증 모듈에서 전송하게 되고, 원격제어 에이전트는 데이터베이스에서 사용자의 정보를 검색하면서 인증번호를 확인하게 된다. [그림 13]은 사용자 인증과정을 위한 슈터코드(pseudo code)이다.

나. 시스템 사용권한 및 접근제어기능

모바일 장비 사용자가 원격제어 제어서버로부터 인증되었다면, 다음 단계는 명령어를 입력하여 대상 시스템을 제어하는 것이다.

제어서버로부터 인증된 사용자라도 대상 시스템에 접근하여 제어하려면 명령어 입력을 위한 권한을 부여받아야 한다. 인증되지 않은 사용자가 원격에서 대상 서버를 제어할 수 없도록 접근제어를 하고, 인증된 사용자라면 사용자의 등급에 따라 원격 시스템의 사용권한에 제한을 두어 시스템을 제어 하도록 함으로써 시스템 사용에 대한 오, 남용을 사전에 방지하기 위함이다.

[그림 14]는 원격 시스템을 제어할 수 있는 권한을 부여 받기 위한 접근제어 과정을 도식화하였다.

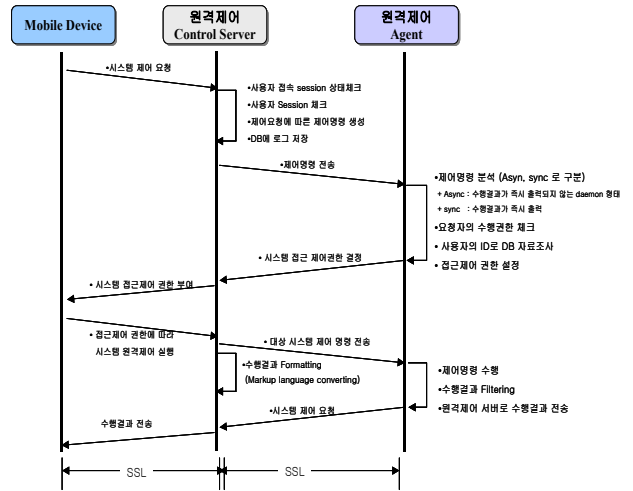


그림 14. 권한부여를 위한 접근제어 과정  
Fig. 14. Access Control Process for Authorization.

```
# define AC-LEVEL "AC-TABLE"
static int cmd_user (int ac, char *av[], char *cbuf)
char *p, *dest, *user;
FILE *fp;
/* user에 대한 권한부여를 체크하기 위한 루틴 */
if (authflg && ! authenticated) {
    return(cmd_auth(ac, av, cbuf));
} else if (ac < 2 ) {
    return(writemsg (0, usage));
} else if (ac > 2 && (port =atoi (av[2])) <= 0) {
    return(writemsg (0, usage));
} /* 사용자의 id와 host를 분리 */
if ((p = rindex(av[1], '@')) ! (char *)0) {
    *p++ = '\0';
    dest = p;
    strcpy(dhost, dest);
    user = av[1];
} else return(writemsg(0, usage));
/* 접근 제어기능을 수행하기 위한 루틴 */
if (ac_temp = ac_name(dest)) == (char *) 0) strcpy(namp, dest);
else strcpy (namp, ac_temp);
if ac_check == 'y' && ac_level != 'n' )
    ac_level = ac_id (AC_TABLE, DATABASE, namp, 1)
```

그림 15. 사용권한 및 접근제어 pseudo code  
Fig. 15. Pseudo Code of Authorization & Access Control.

에이전트모듈의 원격제어 에이전트는 제어명령을 비동기와 동기 명령으로 분류하고, 요청자의 명령어 수행 권한을 체크하게 된다. 즉, 사용자로부터 전송된 단말기의 일련번호 및 전화번호 등의 개인 정보는 데이터베이스에서 개인의 권한 등급을 부여하기 위한 자료가 되고 이로써 사용자의 임의적인 접근제어 권한과 강제적인 접근제어 권한 등에 따른 시스템 접근 권한이 설정된다.

원격제어 서버에서는 시스템 접근제어 권한을 결정

하여 단말기에 전송하게 된다. 단말기 사용자는 접근 권한에 따라 시스템 원격제어를 실행하게 되고, 제어서버에서는 대상시스템을 제어하기 위한 명령을 원격제어 에이전트에 전송한다. 원격제어 에이전트에서는 제어 명령을 수행하고, 수행결과를 필터링하여 원격제어 서버로 수행결과를 전송하게 된다. 원격제어 서버는 시스템 제어 요청에 따른 수행결과를 모바일 장비에 전송함으로써 대상 시스템 제어를 위한 접근 권한 제어기능을 수행하게 된다. 만약 보안등급이 설정되지 않은 사용자가 권한부여를 할당받거나 접속하였다면, 접근이 허용하지 않고 로그파일만 남기고 접근권한 제어과정이 종료하게 된다.

5. 시스템의 구현 결과

본 연구에서 제안하는 실시간 무선 원격 제어 및 모니터링 시스템은 먼저 전산관리 시스템이 있는 빌딩과 사무실 관리를 위하여 구현하였다<sup>[7, 10]</sup>.

[그림 16]은 구현결과 자료화면으로 첫 번째는 빌딩 관리를 핸드폰으로 시행하는 메인화면이고, 다음은 사무실의 정보를 실시간으로 핸드폰에 제공받는 화면으로 사무실에 설치된 각종 센서 및 전원장치 등에 대한 정보와 사무실 상황에 대한 화면을 실시간으로 제공받고 있다. 마지막 화면은 건물관리의 전체적인 내용을 웹



그림 16. 원격 빌딩 및 사무실 관리  
Fig. 16. Remote Building & Office Management.



그림 17. 유치원의 실시간 원격 모니터링  
Fig. 17. Realtime Remote Monitoring of a Preschool.

서버로 확인 할 수 있다.

[그림 17]은 유치원 아동의 생활을 원격 모니터링 하는 시스템 구현결과 화면이며, 교실마다 설치된 CCTV 카메라에서 촬영한 내용을 인증된 사용자(보호자)의 휴대폰으로 실시간 영상정보를 제공 받을 수 있다.

[그림 17]의 첫 번째 화면은 유치원 아동의 생활을 원격모니터링하기 위하여 시스템에 접근하기 위한 초기화면이며, 이때 핸드폰 번호를 통한가입자 인증, 정책제 가입자 확인, 카메라 목록 요청작업 등이 이루어진다. 다음 화면은 서비스 서버에 접속이 되면 수신된 카메라의 목록이 표시되고 이때 카메라의 ON/OFF 상태를 확인 한 후, 선택된 카메라의 영상 요청과정이 이루어진다. 마지막 화면은 카메라의 영상을 사용자의 핸드폰으로 실시간 전송 모니터링이 가능하며, 상위 버튼을 누르면 이전 목록 화면으로 복귀할 수 있다. 또한 카메라의 영상을 핸드폰의 액정 사이즈에 맞게 확대하여 영상 플레이가 되며, 취소 시 영상보기 메뉴로 이동하게 된다.

IV. 성능평가

본 논문에서 제안하는 실시간 무선 원격 제어 및 모니터링 시스템은 원격지 사무실 건물을 관리자의 핸드폰으로 건물과 사무실에 설치되어 있는 각종 센서 및 사무실 환경을 실시간으로 관리하고 응급상황 요청에 대한 실시간 지원이 가능하도록 구현하였다. 이때 단말기 사용자에게 대한 인증 기능과 인증된 사용자가 시스템에 접근하여 제어 및 관리 할 수 있는 권한을 부여받기 위한 접근제어 기능을 갖는다. 이러한 사용자 인증 기능과 접근 제어 기능으로 인한 시스템 서비스의 지원 시간에 대한 성능을 테스트한 결과 [그림 18]과 같이

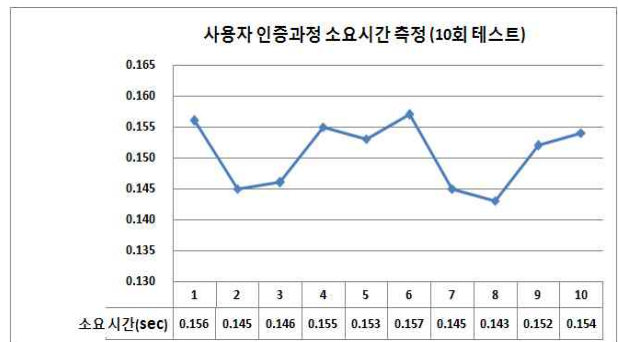


그림 18. 사용자 인증과정 소요시간  
Fig. 18. User Authentication Process Time.

표 1. 접속시간과 응답 시간 측정결과  
Table 1. Access & Response time Test Result.

측정항목 횟수	핸드폰→제어서버	제어서버→대상서버	대상서버→제어서버	제어서버→핸드폰
1	1.023	0.811	0.201	0.913
2	0.988	0.338	0.182	0.889
3	1.132	0.305	0.219	1.192
4	0.975	0.320	0.202	1.219
5	1.210	0.321	0.286	0.782
6	1.230	0.302	0.191	0.989
7	1.219	0.300	0.190	0.837
8	0.899	0.323	0.170	1.328
9	0.938	0.305	0.189	0.895
10	1.151	0.343	0.195	0.923
평균	1.0765	0.3668	0.2025	0.9967

사용자 인증을 위하여 총 10회 반복 테스트 한 결과 소요되는 시간에 대한 측정 결과 평균 0.1506 초가 소요되었다. 이때 테스트 환경으로 핸드폰은 KT 통신사 모델을 사용하였으며, 무선모뎀으로는 CDMA - 1X (144kbps), 제어서버로는 Solaris 2.7이다. 이에 대해 대상서버로는 역시 Solaris 2.7이고, 수행된 명령은 "login"과정과 시스템 제어 초기화면 접속과정을 실행하였다.

[표 1]은 인증과정을 마치고 권한부여를 받기 까지 총 응답 시간에 대한 소요시간을 테스트한 자료이다.

핸드폰에서 제어서버로 접속하여 접근제어 과정을 마치는데 평균 1.0765초가 소요 되었고, 제어서버에서 대상시스템 서버로 접속하는데 평균 0.3668초가 소요 되었다. 그리고 대상 서버에서 제어서버로 연결되는 데는 평균 0.2025초 그리고 제어서버에서 다시 단말기로 연결되는 데 평균 0.9967초가 소요되어, 핸드폰에서 서버로 접근제어 요청을 마치는데 총 2.6425초가 소요되었다.

본 논문에서 제안하는 실시간 무선 원격 제어 및 모니터링 시스템을 유치원 시설에 구현한 경우는 DVR 카드 1개당 4개의 카메라 설치가 가능하므로 한 시설당 DVR 카드 2개와 카메라 8대 설치를 기본으로 구현하였다. 원격지 교육시설(유치원)에 카메라를 설치하여 보호자의 핸드폰으로 유치원 아동의 활동을 실시간으로 모니터링 할 수 있는 서비스가 제공된다. 이때, 무선망(KT)에서 휴대폰으로 동영상을 실시간을 전송받으려면 1초당 JPEG 파일을 CDMA 방식으로 6장씩 전송받게 되는데 이 6장의 크기는 약 700~800Kbps 이므로 약 10Mbps 정도의 회선이면 동시 접속 가능한 휴대폰 사용자는 최대 15명이 가능하다. 동시 접속자 15명을 기준으로 트래픽로드(과부하) 성능 테스트를 한 결과 다

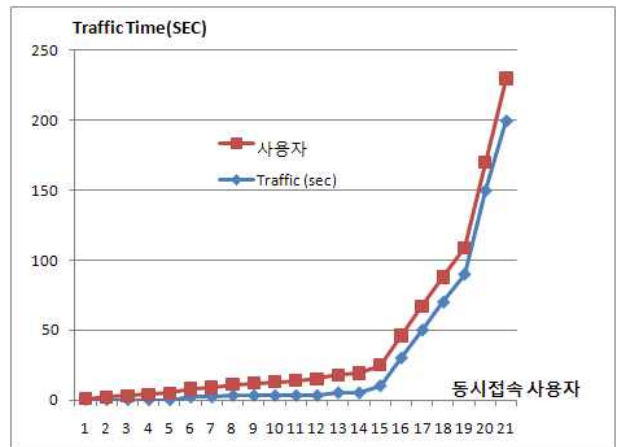


그림 19. 동시접속 과 과부하  
Fig. 19. Synchronous Connect and Traffic Load.

표 2. 성능평가 측정결과  
Table 2. Performance Test Result.

비교항목		결과값
트랜잭션 총 실행횟수		27
품질	빠름	25.9% 7(회)
	정상	37.0% 10(회)
	느림	37.0% 10(회)
	장애	0.0% 0(회)
응답시간		25.0(초)
가용성		100%

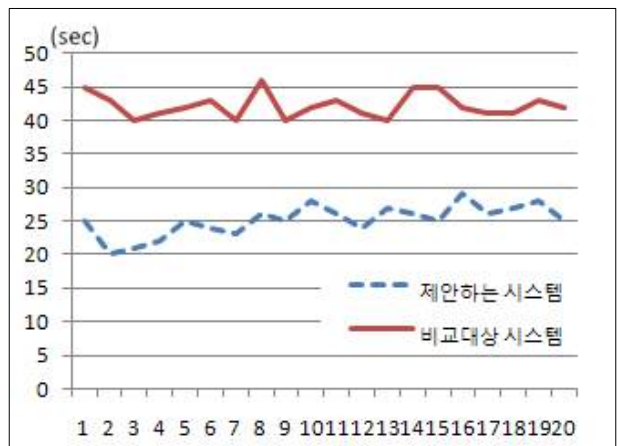


그림 20. 세션별 트랜잭션 응답시간  
Fig. 20. Transaction Response Time of Session.

음 [그림 19]와 같이 과부하가 거의 발생하지 않았지만 동시접속자가 15명 이상이 되었을 때부터 과부하 현상을 보이므로 회선을 10Mbps에서 100Mbps 이상으로 지원 하는 방법을 제안 한다.

다음 [표 2]는 트랜잭션별 임계값을 비교 후 실제 수행시간 등급을 빠름, 정상, 느림, 장애로 분류하여 품질을 테스트한 결과와 각 단계별 수행 시간 및 트랜잭션 수행 평균 응답시간을 계산한 결과 자료이다.



Name	Yesterday	Week to date	Previous week	Month to date	Previous month	Availability objective
CRM Service						
CRM_APP_START_1	NaN%	NaN%	100.0%	100.0%	100.0%	99.0%
CRM_LOGIN_1	NaN%	NaN%	100.0%	100.0%	100.0%	99.0%
CRM_MBO_SYNC	NaN%	NaN%	100.0%	100.0%	100.0%	99.0%
CRM_GENCARD_INFO	NaN%	NaN%	100.0%	100.0%	100.0%	99.0%
CRM_SEARCH_MSECUST	NaN%	NaN%	100.0%	100.0%	100.0%	99.0%
CRM_CHAIR_INFO	NaN%	NaN%	100.0%	97.9%	100.0%	99.0%
CRM_INTERACT_VISE	NaN%	NaN%	100.0%	95.9%	100.0%	99.0%
CRM_APP_END_1	NaN%	NaN%	100.0%	95.9%	100.0%	99.0%
CRM_TOTAL_CARD	NaN%	NaN%	100.0%	100.0%	100.0%	99.0%

그림 21. 세션별 가용성 테스트 결과  
Fig. 21. Session Available Test Result.

[그림 20]은 실시간 무선 원격 제어 및 모니터링 시스템과 세션별 트랜잭션 응답시간을 비교대상 시스템과 총 20회 실행하여 비교한 결과이다.

제안하는 시스템은 응답시간은 평균 25.5초이고, 시스템의 가용성은 100%인데 반해 기존의 시스템의 경우는 응답시간은 평균 42.25초이고, 가용성이 평균 98%정로서 실시간 전송에 있어서 물론 트랜잭션의 끊김 현상이 발생하였으며, [그림 21]은 제안하는 시스템의 각 서비스별 목표 값에 대한 가용성 상황을 나타낸다.

### V. 결 론

기존의 유선기반의 웹상에서 원격지 교육기관 혹은 사무실 등을 모니터링 하는 시스템은 실시간 지원이 불가능하며, 그에 따른 긴급조치 또한 지연되는 현상을 초래하였다. 또한 아동의 안전을 위한 기술은 단지 아동의 위치추적 혹은 CCTV등으로 정보를 제공하는 정도였다. 이에 본 논문에서 제안하는 실시간 무선 원격 제어 및 모니터링 시스템은 먼저, 원격지 사무실 건물을 관리자의 핸드폰으로 건물과 사무실에 설치되어 있는 각종 센서 및 사무실 환경을 실시간을 관리하고 응급상황 요청에 대한 실시간 지원이 가능하도록 구현하였으며, 다음은 원격지 교육시설(유치원)에 카메라를 설치하여 보호자의 핸드폰으로 유치원 아동의 활동을 실시간으로 모니터 서비스가 제공된다. 제안하는 시스템은 실시간 사용자 인증 기능을 실행하도록 하여 자원관리자와 모바일 장비 사용자의 안전성을 높이고, 중단 없는 서비스의 제공뿐만 아니라 실시간 모바일 서비스 환경을 제공한다.

### 참 고 문 헌

[1] 김대현, 최양광, 김영석, “인터넷 웹 기반의 PSPM

원격제어시스템,” 전자공학회논문지, 제41권 SC편, 제2호, 71-78쪽, 2004년 3월.  
 [2] 박태진, 장명기, 정승렬, “LACC를 이용한 원격제어시스템 구현 및 적용,” 전자공학회논문지, 제4권 CI편, 제4호, 261-268쪽, 2006년 7월.  
 [3] 이문구, 실시간 무선원격제어 시스템에 관한 연구,” 전자공학회논문지, 제46권, CI편 제6호, 63-69쪽, 2009년 11월.  
 [4] Ballagas, R. Borchers, J. Rohs, M. Sheridan, J.G.RWTH Aachen Univ., Germany, “The smart phone: a ubiquitous input device”, IEEE Computer Society. March 2006  
 [5] Dr. Mikael Sjodin 2002 “Remote Monitoring and Control Using Mobile Phone”  
 [6] Kaveh Pahlavan and Prashant Krishnamurthy, “Principles of Wireless Networks”, Prentice-Hall. 2002.  
 [7] Nichols, J. Myers, B.A. Sch. of Comput. Sci., Carnegie Mellon Univ., Pittsburgh, PA, Nichols, J. Myers, B.A. “Controlling Home and Office Appliances with Smart Phones” Pervasive Computing, IEEE, 2006, Page(s): 60 - 67  
 [8] James F. Kurose and Keith W. Ross, “Computer Networking”, Addison Wesley 2nd-Edition, 2002.  
 [9] Kaveh Pahlavan and Prashant Krishnamurthy, “Principles of Wireless Networks”, Prentice-Hall. 2002.  
 [10] Postolache, O.; Girao, P.; Dias Pereira, M.; Ferraria, G.; Barroso, N.; Postolache, G. “Indoor monitoring of respiratory distress triggering factors using a wireless sensing network and a smart phone” Instrumentation and Measurement Technology Conference, 2009. I2MTC '09. IEEE

## — 저 자 소 개 —



성 해 경(평생회원)  
 1976년 홍익대학교  
 전자계산학과 (학사)  
 1978년 홍익대학교 대학원  
 전자계산학과 (석사)  
 2000년 대전대학교 대학원  
 컴퓨터공학과 (공학박사)

1987년 9월~현재 한양여자대학  
 컴퓨터정보과 교수

<주관심분야 : 소프트웨어공학, 웹 프로그래밍,  
 멀티미디어 콘텐츠 보안>



이 문 구(평생회원)  
 1984년 숭실대학교  
 전자계산학 (학사)  
 1993년 이화여자대학교 대학원  
 전산교육학 (석사)  
 2000년 숭실대학교 대학원  
 컴퓨터시스템 (공학박사)

2000년 3월~현재 김포대학 IT 학부  
 인터넷정보과 부교수

<주관심분야 : 인터넷 보안, 암호화 알고리즘, 전  
 자상거래 보안, 멀티미디어 콘텐츠 보안>