

화자 인증 기능이 포함된 실시간 원격 도어락 제어 시스템 개발에 관한 연구

Study on development of the remote control door lock system including speaker verification function in real time

*권순량

Kwon, Soon Ryang

*동명정보대학교 정보통신공학과

Dept. of Information Communications Engineering,
Tongmyong University of Information Technology

요 약

본 논문에서는 휴대폰을 이용하여 방문자의 음성이나 영상을 원격으로 확인할 수 있는 시스템을 설계 및 구현한다. 이 시스템은 주인이 집에 없을 때라도 휴대폰으로 단문 메시지가 아닌 자동 호출 서비스를 통해 방문자가 누구인지를 알 수 있도록 설계되어 있다. 일반적으로 도어락은 홈 서버를 통해 제어되지만, 실 시간 측면에서 볼 때 DTMF 신호를 이용하여 도어락을 제어하는 것이 더 효율적이다. 본 논문에서 제시하는 기술은 손님이 집에 방문하였을 경우 주인이 외출 중이더라도 시스템을 통해 주인의 휴대폰에 자동으로 전화하여 음성 및 영상으로 손님과 주인간에 통화를 가능하게 하고, 필요 시 주인이 도어락을 원격에서 제어할 수 있게 한다. 이를 통해 주인은 방문자 확인 및 도어락 제어에 시간과 공간의 제약을 받지 않는다. 또한 휴대폰 분실 시 발생할 수 있는 보안상의 악영향을 고려하여 도어락 제어 및 환경 설정 시에 필요한 인증 절차를 기존의 패스워드 형태에서 패스워드 및 화자 인증의 혼합 형태로 설계하여 보안 체계를 향상시킨다. 그리고, 통화중에 DTMF 신호를 사용하여 도어락을 실시간으로 제어함으로써 도어락 제어를 위해 망에 재 접속해야 하는 기존의 문제점을 해결토록 한다.

Abstract

The paper attempts to design and implement the system which can remotely check visitors' speech or image by a mobile phone. This system is designed to recognize who a visitor is through the automatic calling service, not through a short message, via the mobile phone, even when the home owner is outside. In general, door locks are controlled through the home server, but it is more effective to control door locks by using DTMF signal from a real-time point of view. The technology suggested in this paper makes it possible to communicate between the visitor and the home owner by making a phone call to the home owner's mobile phone automatically when the visitor visits the house even if the home owner is outside, and if necessary, it allows for the home owner to control the door lock remotely. Thanks to the system, the home owner is not restricted by time or space for checking the visitor's identification and controlling the door lock. In addition, the security system is improved by changing from the existing password form to the combination of password and speaker verification for the verification procedure required for controlling the door lock and setting the environment under consideration of any disadvantages which may occur when the mobile phone is lost. Also, any existing problems such as reconnection to the network for controlling the door lock are solved by controlling the door lock in real time by use of DTMF signal while on the phone.

Key words : MOBELL, Speaker Verification, DTMF, 홈 오토메이션, 도어락 제어, 유비쿼터스

1. 서 론

현재 대부분의 가정에서 사용되고 있는 인터폰을 이용한

방문자 확인 방법은 집 주인이 집안에 없을 경우에는 방문자의 존재를 확인할 수 없는 단점이 있다. 이와 같은 문제점을 보완하고자 제안된 방법에는 홈 오토메이션 인터폰이나 홈 네트워크[1-3]를 통해 DB에 저장된 방문자 데이터를 검색하여 확인하는 방법[4,5], 외부에 있는 주인의 이동통신 단말기에 문자 메시지로 방문자가 있음을 알려주는 방

접수일자 : 2005년 8월 8일

완료일자 : 2005년 12월 7일

법[6,7], 방문자의 얼굴 화상을 획득하여 이동 단말기로 전송하여 표시하게 하는 방법[7] 등이 있다.

그러나 이와 같은 기술들은 방문자의 방문용건을 확인하기 어렵고, 방문자를 확인하기 위해 여러 단계를 거쳐야 하기 때문에 네트워크 접속 시간이 길어지고, 접속률이 저하되는 불편이 따른다.

방문자의 출입을 위한 도어락은 주인 재중 시에는 주로 도어폰에 연결된 버튼을 누르면 발생하는 전기신호로 제어되고 있다. 이 경우 통화로 이외에 전기신호 공급을 위한 별도의 회선이 필요하므로 아파트 단지의 건물 출입 시와 같이 도어폰과 호출 버튼의 거리가 멀리 떨어져 있을 경우에는 제어 회선 설비에 따른 비용 부담이 요구된다.

주인의 부재 시에는 원격지에서 전화를 이용하여 도어락의 잠금 및 해제를 편리하게 할 수 있다. 그러나 이 방법은 단지 도어락만 제어할 수 있기 때문에 방문자가 주인의 연락처를 모르거나 연락이 불가능할 경우에는 서비스를 이용할 수 없는 단점이 있다[7,8].

본 논문에서는 이러한 문제점을 해결하기 위해 이동통신용 CDMA 정합모듈 장착을 통해 이동통신망과 연동하고, 공중전화망(PSTN: Public Switched Telephone Network) 정합모듈 장착을 통해 공중전화망과도 연동하여 주인이 댁내에 부재중이라도 언제 어디서나 방문자와의 통화를 통해 방문자의 용무를 확인할 수 있는 MOBELL (Bell System Calling To Mobile Station) 시스템과 이 시스템을 통해 방문자와 주인간의 통화 중에 DTMF 신호 주입을 통해 도어락을 실시간 제어할 수 있는 기능을 설계 및 구현하는 것을 목적으로 한다.

아울러 주인이 도어락을 제어하는데 있어, 인증 절차도 기존의 비밀번호 대신에 비밀번호 및 화자 인증을 혼합한 방식으로 구현하여 보안을 한층 더 강화시켰다.

이를 위한 본 논문의 구성은 다음과 같다.

2 장에서는 방문자 확인 통화 중 도어락 제어를 위한 관련이론을 소개하는데 화자 인증 시스템에 구현되어 있는 화자 인증 알고리즘을 살펴본다. 3 장에서는 본 논문의 핵심인 MOBELL의 망 구조와 시스템 구조를 설계하고, 화자 인증을 위한 하드웨어를 설계한다. 4 장에서는 MOBELL 서비스를 위한 호처리 절차를 설계한다. 5 장에서는 MOBELL 시스템 중 핵심 기능을 구현하고, 6 장에서 결론을 맺는다.

2. 화자 인증 알고리즘

기존의 화자 인식 알고리즘[9]은 HMM(Hidden Markov Models), DTW(Dynamic Time Warping), VQ(Vector Quantization), GMM (Gaussian Mixture Model) 등 여러 가지 알고리즘을 이용하여 개발되었으며, 성능 면에서는 GMM 이 가장 좋은 방법으로 검증되었다. 그러나 GMM 은 훈련과정을 통해서만 인식함으로써 실제 시스템에 적용하기 위해서는 많은 문제점이 있다.

본 논문에서는 실시간 구현을 위해서 간단하면서도 인증률이 매우 높은 DTW 알고리즘을 이용하여 실시간 화자 인증 시스템을 구현하였다.

<그림 1>은 전체 화자 인식 알고리즘의 흐름도를 나타낸 것이다. 음성이 입력되면 이중 버퍼를 이용하여 실시간으로 음성 데이터를 입력 받으면서 음성인지 잡음인지를 체크하는 단계를 수행한다. 본 논문에서는 절대에너지 방식을 사용하였는데, 식 (1)과 같다.

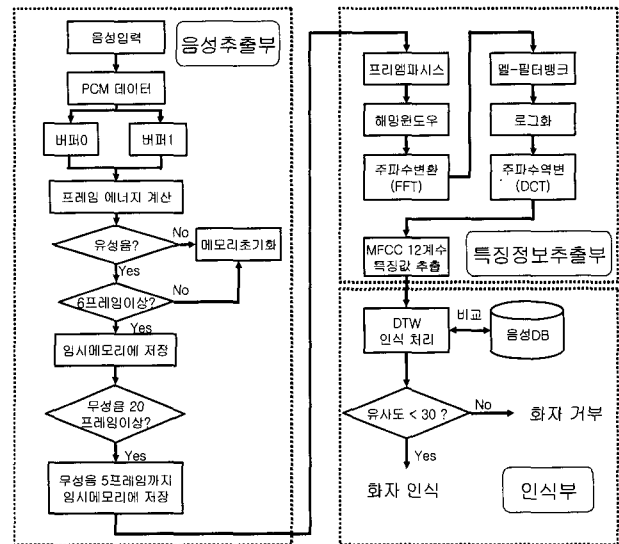


그림 1. 화자 인증 알고리즘의 흐름도

$$E = \sum_{n=0}^{N-1} [x(n)]^2 \quad (1)$$

x(n)은 마이크에서 입력 받은 음성데이터, N은 프레임의 길이, E는 절대에너지를 나타낸다. 각 프레임의 절대 에너지가 설정된 값보다 크면 이 구간을 실제 음성으로 간주한다. 본 논문에서는 음성 프레임 길이를 100으로 설정하고, 데이터의 손실을 방지하기 위해서 프레임을 중복시키는 방식인 프레임 블록킹을 30으로 적용하고 있다. 음성구간 추출은 절대 에너지가 설정된 값보다 큰 프레임이 6개 이상이 되면 그 부분은 유성음 구간으로 간주하여 메모리에 저장하였고, 이후 절대 에너지가 설정된 값보다 작은 프레임이 20개 이상이 되는 무성음 구간까지 음성의 끝점을 검출하여 저장하였다. 아울러 끝점이 검출되면 20 프레임의 무성음 구간 중 15 프레임은 버리고, 나머지 5 프레임만을 음성 영역으로 사용하였다.

검출된 음성 프레임은 특징 추출 알고리즘인 MFCC (Mel-Frequency Cepstrum Coefficient) 방식을 사용하여 음성의 특징 정보를 추출하였다. 이 절차는 프리엠퍼시스(Pre-emphasis)처리, 해밍 윈도우(Hamming Window) 처리, FFT(Fast Fourier Transform)를 각각 수행하여 주파수 영역으로 변환한다. 변환된 값들은 MFCC 대역 필터뱅크를 통과시키고, 로그화, DCT (Distance Cosine Transform)를 거치면 프레임당 12개의 계수 값을 구할 수 있다. 이 값들이 음성의 특징 정보들이다.

식 (2)는 프리엠퍼시스이며, $S(n)$ 은 검출된 음성데이터이고, a 는 프로엠퍼시스 계수이다. 식 (3)은 헤밍윈도우 공식이며, N 은 프레임의 길이이다. 식 (4)는 멜과 주파수 사이의 대응 관계를 근사적으로 나타낸 수식이며, 마지막으로 식 (5)는 로그화에 관련된 것으로 X_k 는 로그화를 거친 음성 신호이고, K 는 필터의 개수이며, n 는 멜켵스럼 계수의 차수이다.

$$\overline{S(n)} = S(n) - aS(n-1) \quad (0.9 < a < 1.0) \quad (2)$$

$$w(n) = 0.54 - 0.46 \cos\left(\frac{2\pi n}{N-1}\right) \quad (3)$$

$$F_{mel} = 2595 \log_{10}\left(1 + \frac{F_{Hz}}{700}\right) \quad (4)$$

$$C_n = \frac{1}{2} \sum_{k=1}^{20} X_k \cos\left[n\left(k - \frac{1}{2}\right)\frac{\pi}{20}\right] \quad (5)$$

마지막으로 인증 알고리즘으로 DTW는 입력 패턴과 참조 패턴 사이의 거리를 측정해서 그 유사도를 측정하는 방법이다. 다시 말해, 제한된 경로 내에서 단조 증가를 통해서 가장 가까운 거리를 판별, 유사도를 측정한다. 식 (6)은 유사도(d)를 구하는 식이며, $R(n)$ 은 기준 패턴이고, $T(n)$ 는 새로운 입력 패턴이다.

$$d = \sum_{n=1}^N D[R(n), T(W(n))] \quad (6)$$

3. MOBELL 서비스의 망 및 시스템 구조

3.1. MOBELL 서비스 망 구조

MOBELL 서비스는 방문자가 호출 버튼을 눌렀을 때 집 주인이 집안에 있을 경우, 센서를 통해 주인의 위치를 파악한 후, 주인이 위치한 곳과 가까운 단말(예: 냉장고, 또는 컴퓨터)로 자동 연결하여 방문자를 확인하게 한다. 집 주인이 외출하고 없을 경우에는, 이동통신 단말기나 고정전화기로 전화하여 주인과 방문자간에 통화를 통해 방문자를 확인하고 도어락을 실시간으로 제어할 수 있게 한다.

<그림 2>는 대내 망, 외부 망, 사용자 전화기로 구성된 MOBELL 서비스 망 구조를 나타낸 것이다.

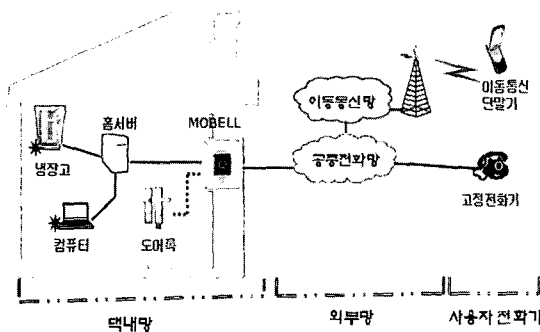


그림 2. MOBELL 서비스를 위한 망 구조

대내망은 방문자가 호출 버튼을 눌렀을 때 방문자와 원격지에 있는 집 주인간에 통화를 연결시켜 주는 MOBELL과 방문자와 원격지의 집 주인간의 통화 기록 (예: 방문자의 호출 시각, 도어락 제어 여부, 획득 이미지, 자동 발신된 주인의 전화번호)을 저장하는 홈 서버와 출입문을 제어하는 도어락으로 구성된다.

외부망은 집 주인이 부재중일 경우 우선순위에 따라 전화하게 될 전화 번호부 DB에 등록된 전화번호가 이동통신 단말기 번호일 경우에 연동되는 이동 통신망과, 유선 전화기 번호일 경우에 연동되는 공중전화망으로 구성된다.

사용자 전화기는 이동통신 단말기 또는 유선 전화기로 구분된다.

3.2 MOBELL 시스템 구조 설계

가. MOBELL의 데모 시스템 구성

<그림 3>은 방문자의 방문 시 주인이 부재중에도 방문자와 주인 간을 연결하고, 통화 중에 DTMF 신호 주입을 통해 도어락을 실시간으로 제어하기 위한 MOBELL을 PC 기반으로 설계한 데모 시스템의 구조를 나타낸 것이다.

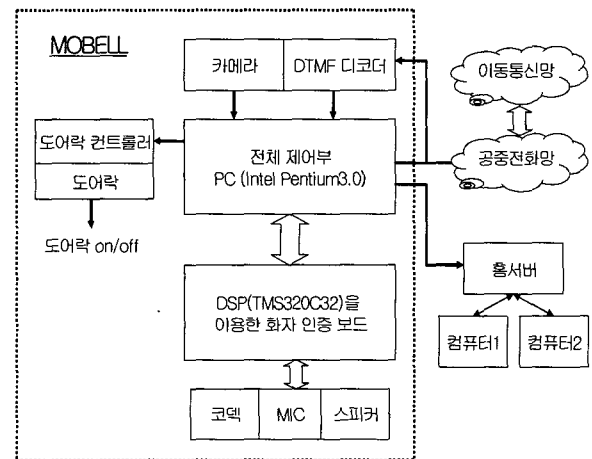


그림 3. MOBELL의 데모 시스템 구조

일차로 설계된 MOBELL의 데모 시스템에서 이동통신망과의 접속은 공중전화망을 통해 간접적으로 연결되도록 설계하였다.

MOBELL 데모 시스템은 MOBELL 시스템을 제어하는 PC, 화자 인증을 수행하는 화자 인증 보드, 통화 중에 DTMF 신호를 검출하기 위한 DTMF 디코더, 방문자의 화상을 촬영하기 위한 카메라, 방문자와 주인간의 음성통화를 위한 스피커 및 마이크로 구성된다. 또한 방문자의 용건을 확인한 후 도어락 제어를 위한 도어락 컨트롤러로 구성된다. 데모 시스템에서 주인이 집에 있는 경우에는 기존의 방문자 확인처럼 지정된 장치로 연결을 하는 것이 아니라 주인이 위치한 곳에 놓인 기기(컴퓨터 1,2)로 바로 연결되도록 한다. 컴퓨터 1,2에는 센서를 부착한다. MOBELL과 홈서버, 컴퓨터 1,2는 이더넷(Ethernet)에 연결된다.

나. MOBELL의 화자 인증 하드웨어 구성

음성은 그 특성상 많은 데이터를 가지고 있기 때문에 특 징정보를 추출하기 위해서는 빠른 산술연산이 필요하다.

본 논문에서는 이런 점을 감안해서, TI사의 플로팅 포인 터인 DSP(TMS320C32)와 SRAM(61C256*4)를 연결하 여 많은 음성데이터를 연산하는데 충분한 메모리용량을 설 계하였으며, 용량이 큰 음성프로그램과 음성패턴을 저장하 기 위해 64Kbyte ROM인 27C512를 사용하고 있다. 시리얼 포트를 통해서 16 비트 분해능을 가지고 있는 코덱 (CS4218)과 연결, 음성 데이터의 입/출력을 담당하고 있으 며, DSP의 외부인터럽트 단자 INT2와 INT3을 통해서 저 장모드와 인식모드를 설정할 수 있게 했다.

<그림 4>는 화자 인증 보드의 전체적인 구성도이다.

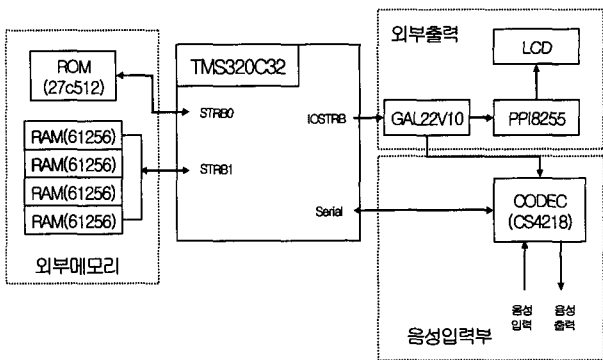


그림 4. 화자 인증 보드의 구성

마이크로부터 입력된 음성데이터는 코덱을 거쳐 시리얼로 TMS320C32 DSP에 전달한다. 전달된 음성 데이터는 특 징 추출을 위해 DSP 내부에서 MFCC를 처리한 후 미리 저 장된 음성패턴과 DTW 인식 알고리즘으로 유사도를 계산하여 화자인식과정을 수행한 뒤, 인식결과는 LCD에 표시된다.

4. 호 처리 절차 설계

4.1 환경설정, 호출 및 서비스 선택 절차

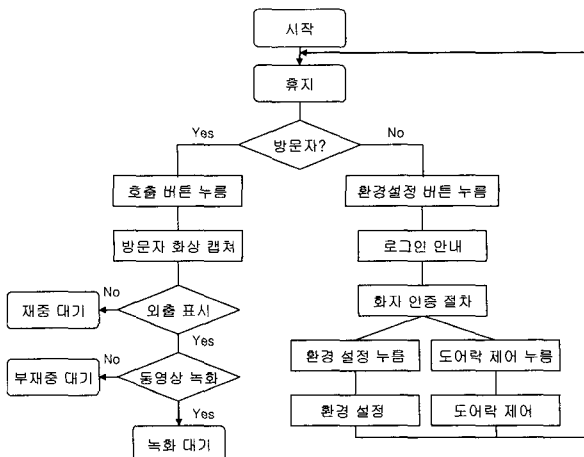


그림 5. 환경설정, 호출 및 서비스 선택 절차

<그림 5>는 환경설정, 호출 및 서비스 선택 절차이다.

MOBELL 시스템이 주인으로부터 환경설정 신호를 입력 받으면 로그인 안내화면을 보여준다. 주인이 비밀번호를 입 력한 후 화자 인증 절차를 걸친 후 환경설정 버튼을 누르면 설정화면이 나타나고 설정이 끝나면 휴지 상태로 돌아간다. 주인이 도어락 제어 버튼을 누르면 MOBELL은 도어락 제 어 신호를 보내고 휴지 상태로 돌아간다.

휴지 상태에서 MOBELL 시스템이 방문자의 호출버튼 신 호를 입력 받으면 방문자의 화상을 획득한다. 다음은 서비 스 선택 절차로서, MOBELL은 미리 설정된 환경에 따라 동작하는데, 주인이 집에 있으면(외출표시 마킹) 재중 서비 스로 연결된다. 주인이 집에 없으면 동영상녹화 표시에 따 라 표시가 없으면 부재중 서비스로 연결되고 표시되어 있으 면 동영상 녹화 서비스로 연결된다.

4.2 부재중 서비스 절차

<그림 6>은 주인이 집에 없는 경우에 동작되는 부재중 서비스 절차이다.

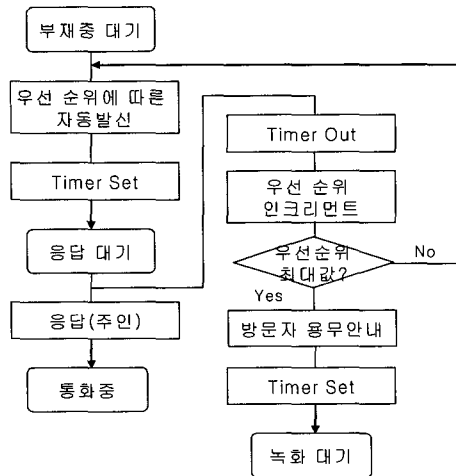


그림 6. 부재중 서비스 절차

주인이 댁내에 부재중이면 우선 순위에 따라 자동발신을 하고, 응답대기 시간을 설정한 후 주인의 응답을 기다린다. 주인이 응답하면 주인과 방문자간의 통화가 가능하게 된다. 응답대기 상태에서 일정 시간 내에 주인이 응답하지 않으면 다음 순위의 사용자 전화를 호출한다. 이 절차는 사전에 설 정된 마지막 사용자까지 순차적으로 계속된다. 우선순위 목 록에 지정된 마지막 사용자에게까지 응답이 없으면 MOBELL 시스템은 방문자에게 용무 안내를 하고, 녹화대 기 시간을 설정한 후 방문자의 화상을 녹화하기 위해 대기 한다.

4.3 동영상 녹화 절차

부재중 서비스 절차를 수행 중에 주인이 전화를 받지 않 으면 <그림 7>과 같이 동영상 녹화 절차가 이루어진다. 녹 화 대기 상태에서 방문자가 용무를 남기기를 원한다면 MOBELL 시스템은 홈 서버에 방문자 용무의 녹화를 요청 한다. 그리고 녹화요청 응답 대기 시간을 설정한 후, 녹화

요청 응답을 기다린다. 녹화 요청 응답 대기 상태에서 홈 서버가 녹화 요청에 응답하게 되면 이후 방문자의 음성 및 화상이 녹화 가능하게 된다. 방문자가 녹화 후 종료 확인 버튼을 누르면 녹화중지를 홈 서버에 요청하고, 호 이력 및 방문자의 획득된 화상을 저장한 후 휴지 상태가 된다. 그러나, 녹화 요청 응답 대기 상태에서 홈 서버가 지정된 시간 내에 녹화 요청에 응답하지 않으면, 방문자에게 녹화오류 안내를 하고 호 이력 및 방문자의 획득된 화상을 저장한 후 휴지 상태가 된다. 한편, 녹화대기 상태에서 방문자가 용무를 남기기를 원하지 않는다면 호 이력 및 방문자의 획득된 화상을 저장한 후 휴지 상태가 된다.

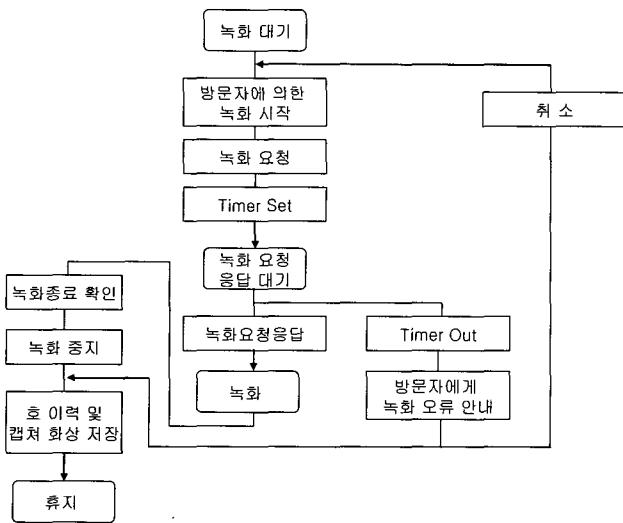


그림 7. 동영상 녹화 절차

4.4 도어락 제어 절차

<그림 8>은 도어락 제어 절차를 나타낸 것이다.

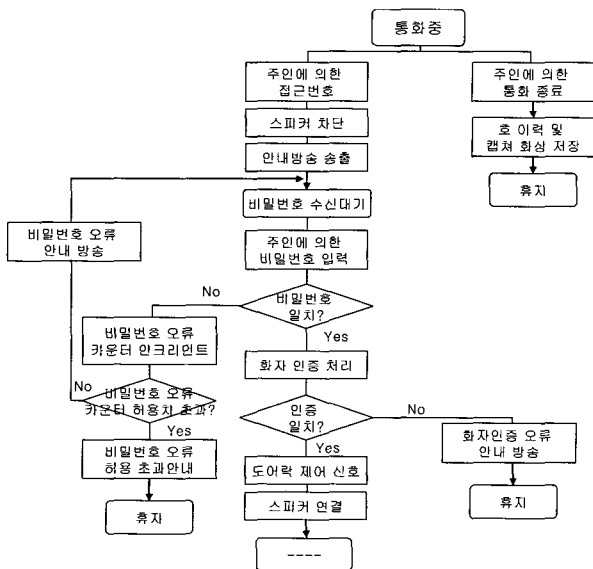
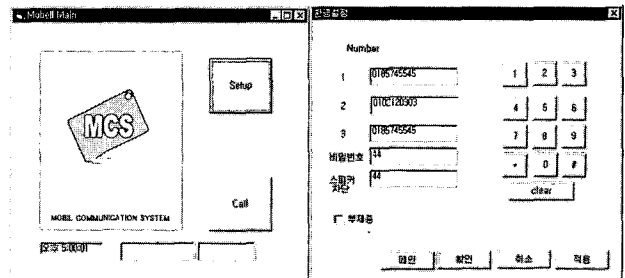


그림 8. 도어락 제어 절차

방문자와 주인간의 통화 중에 주인으로부터 도어락을 제어하기 위한 접근 번호를 수신하면, MOBELL 시스템은 스피커를 차단한다. 이후, 주인에게 비밀번호 입력 안내 방송을 송출하고, 비밀번호가 입력되기를 기다린다. 비밀번호가 입력되면, MOBELL 시스템은 비밀번호 일치 여부를 판단하고 비밀번호가 일치하면 화자에 대해서도 인증한 후 도어락 제어 신호를 보내 도어락을 제어한다. 그리고 스피커를 연결하여 방문자와 주인간의 통화를 지속할 수 있게 한다. 만약, 비밀번호가 일치하지 않으면 비밀번호 오류 카운터를 증대시키고, 비밀번호 오류 카운터가 MOBELL 시스템에 설정되어 있는 허용치를 초과하지 않을 경우 비밀번호 오류 안내 방송을 보내고, 주인의 비밀번호 재입력을 기다린다. 그러나 재입력하는 비밀번호 횟수가 MOBELL 시스템에 설정되어 있는 허용 횟수를 초과할 경우 비밀번호 오류허용 초과 안내 방송을 보내고, 스피커를 연결하여 방문자와 주인간의 통화를 지속할 수 있게 한다. 그리고 도어락 해제 요청을 하면 방문자에게 도어락 해제를 알리고, 휴지 상태로 돌아간다.

5. MOBELL 기능 구현

MOBELL 기능 중 사용자 인터페이스, 자동 발신, 프린트 포트 제어 등의 소프트웨어 기능에 초점을 맞추어 MOBELL 시스템을 Visual Basic[10] 프로그래밍 언어 기반으로 구현하였으며, 편리한 사용자 인터페이스를 위해 터치스크린 방식의 GUI를 채택하였다. <그림 9>는 GUI 기반의 MOBELL의 초기 화면 및 환경 설정 화면을 나타낸 것이다.



a) 초기 화면 b) 환경 설정 화면
그림 9. MOBELL의 GUI 화면

<그림 10>은 방문자와 주인간의 통화 중에 주입되는 DTMF 신호를 검출하기 위한 회로를 나타낸 것이다.

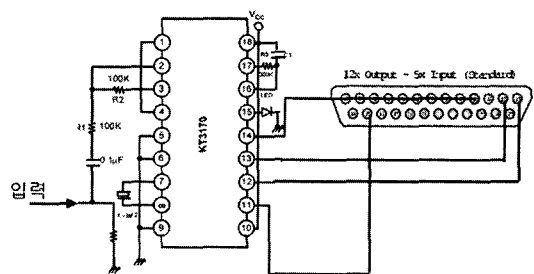


그림 10. DTMF Decoder 및 프린트 포트

주인의 부재중시 이동단말기와 고정전화기를 통해 방문자와 음성 통화로 방문자의 용건을 확인하고 도어락을 제어할 수 있는 MOBELL 시스템의 시험환경 및 화자 인증 시스템은 각각 <그림 11, 12>와 같다.



그림 11. MOBELL 시스템의 시험환경

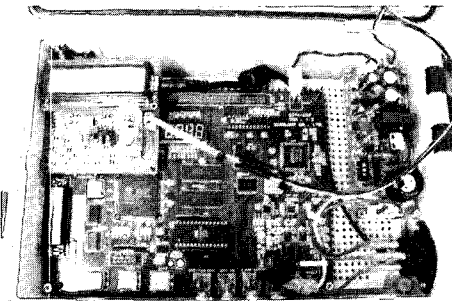


그림 12. MOBELL의 화자 인증 시스템

주인의 재중시에는 탁내에서 주인이 위치한 곳의 냉장고와 컴퓨터를 통해 방문자 확인을 편리하게 수행한다는 가설 하에 PC 두 대(냉장고용 에뮬레이터 포함)에 각각 센서를 설치하여 주인이 위치한 근접한 곳으로 방문자가 있음을 알려 방문자를 확인할 수 있도록 하였다.

시험은 부재중시에 초점을 맞추어 실시하였다. 시험결과 MOBELL의 자동발신 기능이 제대로 작동되어 주인의 이동 단말기와 고정전화기로 연결이 잘되었으며 방문자의 용건을 확인하고 통화 중에 DTMF 신호를 입력하여 도어락이 별다른 문제없이 동작됨을 확인할 수 있었다. 이동 단말기로의 착신은 고정망을 통해 연동되는 방식을 사용하였다.

6. 결 론

본 논문에서는 집 주인이 부재 시에도 방문자를 확인할 수 있고 필요 시 도어락을 제어할 수 있는 시스템을 설계 및 구현하는 것을 목적으로 하였다.

종래의 기술의 문제점을 해결하기 위하여 본 논문에서는 집 주인의 부재 시 자동으로 사전에 등록된 사용자의 전화기를 호출하여 주인과 방문자간의 통화를 통해 방문자를 직접 확인하는 방법을 제시하였고, 실시간으로 도어락을 제어하기 위해서 DTMF 신호를 이용하였다. 아울러 보안측면을 한층 더 강화 시키기 위해 이중 보안체계인 화자 인증 & 패스워드 방식을 도입하였다.

이러한 기술적인 아이디어에 기초하여 MOBELL 서비스 망 구조 및 서비스 절차를 제시하고, MOBELL 시스템의 하드웨어 및 소프트웨어를 설계하고 PC 기반으로 MOBELL의 데모 시스템을 구현하였다.

본 논문에서 제시한 기술을 통해 집 주인이 외출 중에도 방문객의 호출에 응답함으로써 방법효과를 달성할 수 있으며, 방문자와 집주인간의 시간 및 공간의 제약을 극복할 수 있다. MOBELL 에 이동통신 인터페이스 모듈을 장착하여 이동통신가입자와 MOBELL 간에 화상통신을 가능하게 하는 것과 MOBELL 에 적용된 PC 기반의 시스템을 고유한 임베디드 시스템으로 대체하는 것과 화자인증에 대한 지속적인 연구가 추후 연구과제로 남아있다.

참 고 문 헌

- [1] 박준호, "유비쿼터스 서비스를 위한 롬 기반 홈 네트워크 관리 미들웨어", 정보처리학회지, Vol.10, No4, pp. 122-131, 2003.
- [2] 임승욱, "유비쿼터스 통신 실현을 위한 홈 네트워크 프로토콜 구조", 정보처리학회지, Vol.10, No4, pp. 58-65, 2003.
- [3] 문경덕, "홈 네트워크 제어 미들웨어 개요 및 표준화 동향", 정보처리학회지, Vol.8, No.5, pp.45-52 2001.
- [4] 삼성경인통신, <http://www.rbscom.co.kr/>
- [5] 코콤, <http://www.kocom.co.kr/>
- [6] SK 텔레콤 사이버 홍보관, http://www.sktelecom.com/kor/cyberpr/pr_center/index.html
- [7] 아이크로스테크, <http://www.icrosstech.com/>
- [8] 질리온테크, <http://www.zilliontek.com/>
- [9] L. Rabiner, Fundamentals of Speech Recognition, Prentice Hall, 1993.
- [10] 주경민, Visual Basic Programming Bible 6.0, 영진출판사, 1998.

저 자 소 개



권순량(Kwon, Soon Ryang)

1982년 : 동아대학교 전자공학과 학사

1984년 : 부산대학교 전자공학과 석사

1984년 ~1999년 : 한국전자통신연구원
책임연구원

1999년 : 충남대학교 전자공학과 박사

1999년~현재 : 동명정보대학교

정보통신공학과 조교수

관심 분야 : 유비쿼터스, 지능 시스템, 이동통신, RFID

Phone : 015-610-8376, 010-3045-8162

e-mail : srkwon@tit.ac.kr