

고도 지능망내 지능형 정보제공 시스템의 설계

正會員 蘇 揆*, 安 仁 淑*, 李 榮 豪**, 丁 恒 根*, 朴 東 宣*

Design of the Intelligent Peripheral in Advanced Intelligent Network

Rha Soh, Insuk Ann, Hyeong-Ho Lee**, Hang Geun Jeong*, Dong-Sun Park* Regular Members

要 約

고도 지능망의 개념과 각 구성 요소에 대한 연구가 최근에 활발히 진행되고 있으며 다양하고 질 높은 서비스의 제공 요구에 따라 지능형 정보제공 시스템(IP: Intelligent Peripheral)의 개념 정립과 개발의 필요성이 대두되고 있다. 본 논문에서는 지능형 정보제공 시스템의 구조와 각 구성 요소의 기능을 제안하고 지능형 정보 제공 시스템에 의하여 수행되는 서비스 제어로직을 작성하였다. 설계된 제어로직을 검증하기 위하여 지능형 정보 제공 시스템에서 지원 가능한 여러 서비스중에서 음성 서비스를 선정하여 서비스 수행 환경을 구축하고 설계된 서비스 제어로직을 소프트웨어로 검증하였다. 서비스 시스템의 검증을 위하여 설계된 음성 서비스 보드는 음성 부호 변환 기능과 대화형 서비스를 제공할 때 이용자와의 통신을 하기 위한 DTMF복호기능을 포함한다. 음성 녹취와 재생을 위하여 PCM Codec을 사용하였으며 부호변환기와 DTMF복호기는 DSP칩을 통하여 이루어진다. 설계된 보드는 가상의 지능형 정보제공 시스템인 PC의 제어에 의하여 기능을 수행한다. 설계된 서비스 시스템을 기반으로 고도 지능망 내부의 각 요소간의 물리적 접속 시나리오를 작성하였다.

ABSTRACT

Recent studies on the AIN are at the stage of developing basic concepts on the detailed functions of IP and other elements of the AIN. In this paper an architecture of the IP and the basic functions of each conceptual block of the IP are proposed. For illustration, these functions were implemented in software using voice services. To support the voice service in AIN using IP, a speech processing board has been designed to be used for an IP in Advanced Intelligent Networks. This board includes a PCM-ADPCM transcoder for efficient storage of speech data, a DTMF decoder for interactive voice service, and a single-channel PCM codec to

*전북대학교 전자공학과, 전북대학교 정보통신공학과
Dept. of Electronics Engineering, Chonbuk National University, Dept. of Information and Telecommunication Engineering, Chonbuk National University

**한국전자통신연구소
Electronics and Telecommunications Research Institute
論文番號: 94211
接受日字: 1994年 8月 2日

record and play back voice messages. The transcoder and DTMF decoder have been implemented using a DSP chip. The board has been designed to operate under the control of a PC. Physical connection scenario among network elements is also discussed in the paper.

I. 서론

PSTN망에서는 교환기가 스위칭 기능 이외에 서비스 자원 관리, 서비스 제어와 같은 서비스 관련 기능을 동시에 보유한다. 교환기능과 서비스 기능을 동시에 수행하므로 서비스의 측면에서는 서비스 수행 속도가 저하되고 교환기 내부의 한정된 데이터베이스의 사용으로 다양한 서비스를 제공하지 못하는 단점이 있다. 더우기 서비스 자원과 제어로직이 교환기 내부에 존재하므로 서비스를 변경하거나 새로운 서비스를 도입할 때에는 교환기 자체 구조를 변경해야 한다는 문제점이 있다. 이러한 문제점을 해결하기 위하여 서비스 제어의 중앙 집중화 개념을 지닌 지능망이 대두되었다.

지능망에서는 SSP(Service Switching Point)와 SCP(Service Control Point)를 지능망 서비스를 위한 망 요소로 도입하여 이용자의 서비스 요청은 SSP로 전달되고 SSP가 서비스 제어로직을 보유한 SCP로 해당 서비스 정보를 요청한다⁽¹⁾. 서비스 수행에 관련된 정보를 SCP가 관리하므로 특정 SCP에 접속된 다양한 서비스 블록에서 제공하는 서비스의 수행을 제어해야 한다. SCP로의 서비스 제어의 집중화에 따라 PSTN망의 교환기가 담당하고 있던 서비스 제어 기능을 SSP와 SCP로 분산시켰지만 서비스 제어에 많은 역할을 담당하고 있는 SCP의 부담은 해결되지 않는다. 또한 지능망 서비스를 수행하기 위한 망 요소의 도입으로 망 구조와 망 운용이 더욱 복잡하게 되었다. 이러한 문제점을 해결하기 위하여 고도 지능망에서는 지능형 정보 제공 시스템인 IP를 도입하여 서비스 블록의 독립화를 추구한다^(2,3). 지능형 정보제공 시스템은 교환기에서 제공하기 어려운 특수한 자원과 음성-문장 변환, 문장-음성 변환, 화상 정보 처리와 같은 서비스를 제공할 수 있다. 고도 지능망이나 지능형 정보제공 시스템에 대한 표준화 작업이 현재 진행중이며 이에 대한 연구가 고도 지능망 시대에 대비하여 필요하다.

본 논문에서는 고도 지능망내의 서비스 수행을 위

한 지능형 정보제공 시스템의 역할, 망내 위치를 제안하고 장래 고도 지능망에서 제공될 서비스중 가장 기본이 되고 현재의 전기 통신망에서도 널리 제공되고 있는 음성 서비스를 선정하여 서비스 수행 환경을 구축하고 지능형 정보제공 시스템에서 이용할 수 있는 단일 서비스 프로그램을 작성하였다.

음성 서비스를 제공하기 위해서 음성 자원을 처리할 수 있는 기능을 지닌 음성 처리 보드를 설계하였다. 음성 처리 보드를 설계할 때 요구되는 기능들은 다음과 같다. 첫째, 전화망에서 요구하는 음질 기준을 만족하면서 동시에 저장시 음성 데이터양을 줄이기 위한 부호변환기가 필요하다. 둘째, 지능형 정보제공 시스템이 대화형 서비스를 수행하기 위하여 가입자의 의사를 전달받을 수 있는 방법이 필요하다. 첫번째 기능은 저장 방식으로 파형 부호화 방식중 ADPCM(Adaptive Differential Pulse Code Modulation)을 채택함에 따라 PCM-ADPCM 부호변환기가 수행한다. 두번째 기능은 음성 인식 기술이 미흡한 이유로 터치 톤 전화기의 DTMF(Dual Tone Multi-Frequency) 신호 방식을 이용하여 가입자로부터 제한된 정보입력을 가능하게 한다⁽⁴⁾. 이를 구현하기 위하여 DTMF복호기가 필요하다. 설계된 음성 처리 보드는 PC에 장착되는 형태이며 PC내의 서비스 제어로직의 통제에 의하여 음성 서비스가 수행된다.

제 2장에서는 고도 지능망내에서의 지능형 정보제공 시스템의 역할과 내부 구성 요소의 기본기능에 대하여 기술하였으며 제 3장에서는 지능형 정보제공 시스템 내부의 음성 서비스를 수행하기 위한 소프트웨어 시스템에 대하여 상세히 설명하였다. 제 4장에서는 음성 서비스 지원용 음성 처리 보드의 설계 방법에 대하여 기술하고 5장에서는 소프트웨어, 하드웨어 시뮬레이션과 그 결과를 보인다. 제 6장에서는 본 연구의 결론을 기술한다.

II. 지능형 정보제공 시스템

지능형 정보제공 시스템은 서비스 블럭을 망 요소로부터 독립시켜 서비스의 변경과 신규 서비스의 도입을 원활하게 하기 위하여 도입된 정보 제공 시스템이다. 지금까지의 서비스 시스템은 교환기나 SCP같은 망 요소에 속해 있거나 다른 망 요소의 통제를 받아왔지만 고도 지능망내의 지능형 정보제공 시스템은 다른 망 요소와 독립하여 존재한다. 따라서 서비스의 변경이나 도입은 다른 망 요소의 변경없이 지능형 정보제공 시스템 내부에서 서비스 장치를 변경하거나 추가하는 과정이 필요하다.

장래에는 서비스의 종류가 더욱 다양해지고 실시간 자동 번역이나 화자 인식과 같은 특수한 기능을 수행하는 서비스도 제공해야 한다. 통신망 내에 분산되어 있는 소수의 지능형 정보제공 시스템이 여러가지 기능을 갖는 서비스를 제공하려면 많은 문제점이 발생할 수 있다. 예를 들면, 서비스 제공 속도가 저하되고 여러 서비스가 데이터베이스를 공유해야 하므로 서비스 정보 보유량이 제한되어 다양한 정보를 제공받기 원하는 이용자의 욕구를 충족시키지 못하게 된다. 고도 지능망으로 발전해 오면서 서비스 블럭을 다른 망 요소로부터 독립시켰으나 서비스 질의 향상이라는 문제가 남아있다. 이러한 문제점을 개선하기 위하여 유사한 종류의 서비스를 공통의 자원으로 제공할 수 있도록 전문화된 지능형 정보제공 시스템의 개념을 도입하여야 한다. 전문화된 지능형 정보제공 시스템 내부에는 동일한 서비스 자원을 이용하는 여러가지 서비스가 존재한다. 음성 서비스나 화상 서비스와 같이 서비스 특징에 따라서 각각의 지능형 정보제공 시스템을 구현한다면 대용량의 데이터베이스를 사용할 수 있어 서비스의 질을 향상시킬 수 있다. 전문화된 지능형 정보제공 시스템과 망 요소간의 관계가 그림 1에 나타나 있다. SCP는 전문화된 지능형 정보제공 시스템에 관한 정보(지능형 정보제공 시스템의 고유번호, 지능형 정보제공 시스템 내부의 서비스 고유번호)만을 보유하고 SSP의 요청에 의하여 활성화 될 지능형 정보제공 시스템 정보만을 제공한다. SSP는 제공받은 지능형 정보제공 시스템에 관한 정보에 의하여 해당 지능형 정보제공 시스템 블럭으로 접속하고 이용자 입력 정보를 제공한다. 지능형 정보제공 시스템이 서비스 정보를 받으면 서비스 수행을 위한 제어는 지능형 정보제공 시스템으로 이동되며

이후의 서비스 수행은 전적으로 지능형 정보제공 시스템에 의존한다. SSP가 서비스 정보를 지능형 정보제공 시스템으로 전달한 이후에는 하나의 서비스에 대한 SSP와 SCP의 기능은 모두 종료되고 지능형 정보제공 시스템이 서비스를 수행하는 동안 다른 서비스의 수행을 시작할 수 있어 서비스 제공의 다중화를 실현할 수 있다.

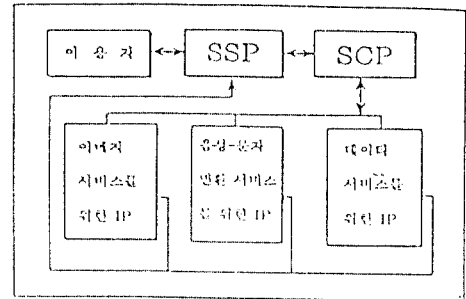


그림 1. 전문화된 지능형 정보제공 시스템과 망 요소
Fig 1. Network Structure for Specialized-IP

기존의 시스템은 하나의 서비스에 따라 해당하는 서비스 제어 프로그램이 존재하여 서비스의 변경이나 도입시 해당하는 제어로직을 변경하거나 새로운 제어로직을 설계하게 된다. 이러한 문제의 발생 이유는 제어로직이 각 서비스로 부터 독립되지 않았기 때문이다. 서비스 종류에 관계없이 하나의 제어로직이 서비스를 주관한다면 서비스의 변경이나 추가시의 제어로직을 새로 도입하는 등의 번거로운 작업은 발생하지 않을 것이며 제어로직 단일화를 통하여 서비스 변경과 추가의 용이성을 극대화할 수 있다. 그림 2에 단일화된 제어로직을 보유한 지능형 정보제공 시스템 내부의 구조가 나타나 있다. 그림 2에서 보는 것과 같이 지능형 정보제공 시스템의 내부는 크게 다섯 가지 기능 블럭으로 구성되어 있다. 지능형 정보제공 시스템의 주 프로세스(Main Process)는 모든 서비스를 제어하는 기능을 가지며 서비스의 종류에 관계없이 하나의 프로세스가 모든 서비스를 제어한다. 음성이나 화상같은 서비스 자원을 보유한 서비스 자원부, 자원 처리 장치를 보유한 자원 처리부, 다른 망 요소와 통신하기 위한 통신 제어부, 지능형 정보제공 시스템 자체의 시스템 운용을 위한 시스템 운용부로

이루어 진다. 서비스 제어의 단일화를 구현하기 위하여 작성된 특성 테이블은 서비스 수행의 중심이 되는 데이터 테이블로 이용자에게 선택된 특성의 서비스가 수행될 때 필요한 모든 정보를 보유하고 있다. 각 이용자가 선택한 서비스 번호는 지능형 정보제공 시스템 내부에 존재하는 특성 테이블 파일의 특성 테이블의 고유번호에 해당한다. 즉 각 서비스마다 서비스 수행을 위한 특성 테이블이 존재한다. 서비스에 따라 부서비스가 존재하는 경우와 이용자와 지능형 정보제공 시스템이 정보를 주고 받는 대화형 서비스일 경우에는 특성 테이블이 계층적인 트리 구조로 작성된다.

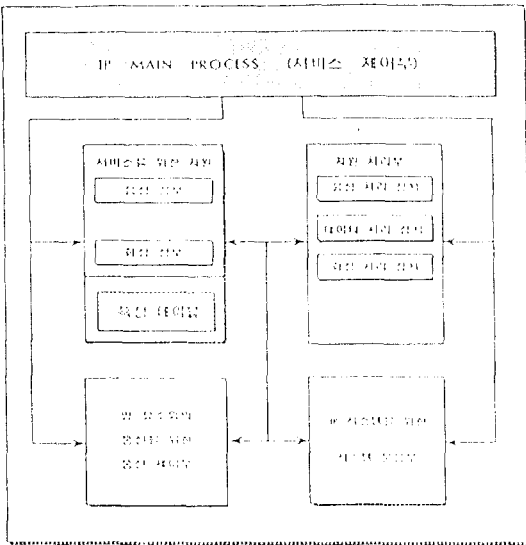


그림 2 지능형 정보제공 시스템 내부의 구조
Fig 2. Structure for IP

전문화된 지능형 정보제공 시스템의 단일 제어 프로그램을 설계하고 검증하기 위한 예제로 음성 서비스를 선정하였다. 음성 서비스는 고도 지능망 서비스 중에서 가장 중요한 서비스중의 하나이며 시급히 구현되어야 한다. 인간에게 가장 친숙한 서비스이며 전화 단말 보유자는 모두 음성 서비스의 잠재적인 서비스 이용자가 될 수 있으며 음성 합성에 관련된 서비스들은 장래 예상되는 지능형 정보제공 시스템의 내부기능으로 필수적이다. 본 논문에서는 음성 서비스를 위한 전문화된 지능형 정보제공 시스템을 구현하였지만 음성 서비스 이외의 화상이나 데이터를 위하

여 구현된 지능형 정보제공 시스템에 적용하여도 크게 다를 바가 없을 것이다. 서비스 자원의 특성이 상이하기 때문에 데이터를 처리하는 방식이 다를 수 있으나 서비스 수행 정보, 서비스 제한 정보, 수행 상태 정보같은 특성 테이블의 요소는 다른 지능형 정보제공 시스템에서 반드시 필요한 정보이다. 따라서 장래에 구현될 전문화된 지능형 정보제공 시스템은 본 논문에서 설계된 음성 서비스를 위한 서비스 시스템을 기반으로 작성할 수 있다.

III. 지능형 정보제공 시스템의 음성 서비스를 위한 소프트웨어 시스템

지능형 정보제공 시스템을 이용한 음성 정보 서비스 시스템을 구현하기 위하여 음성 자원의 처리 방법, 단일 제어 프로그램을 위한 특성 테이블의 건설, 서비스 수행 순서등을 기술하였다. 음성 자원은 데이터베이스에 저장되는 단위와 저장되는 음성정보의 종류에 따라서 빌트-인 테이블과 메세지 테이블로 구분하였다. 빌트-인 테이블은 서비스 수행시 자주 사용되는 어구나 단어를 포함하고 메세지 테이블은 에러나 안내 메세지에 사용되는 문장을 포함한다. 특성 테이블은 서비스 수행을 위한 정보를 포함하며 단일 제어 프로그램이 수행될 때 서비스 수행 정보를 제공한다. 이용자의 입력 정보에 의하여 지능형 정보제공 시스템 내부의 해당 특성 테이블이 선택되고 특성 테이블의 정보를 참조하여 출력할 음성 데이터를 데이터베이스에서 탐색한다. 탐색된 음성 데이터들은 특성 테이블 정보에 의하여 편집한 후 이용자에게 출력한다. 메세지 테이블의 데이터는 문장단위로 저장되었으므로 탐색 후 편집 과정없이 이용자에게 직접 출력된다⁽⁵⁾.

3.1 특성 테이블의 요소

전문화된 지능형 정보제공 시스템 중에서 음성 서비스만을 제공하는 지능형 정보제공 시스템을 설계하기 위해서는 음성 자원외에 서비스 수행에 필요한 정보를 제공하는 특성 테이블을 작성해야 한다. 음성 서비스 수행을 위하여 특성 테이블이 보유해야 할 요소는 다음과 같다.

- 서비스 수행시 필요한 음성 데이터 파일에 관한 정보
- 출력에 관계되는 음성 데이터의 정보
(출력되는 음성 데이터의 갯수, 묵음 정보, 안내 메시지의 갯수, ……)
- 서비스 수행을 위한 정보
(하위 서비스의 특성 테이블의 키값, 상위 서비스 특성 테이블의 키값, 현서비스 특성 테이블의 키값, ……)
- 서비스 제한 정보
(비밀 번호, 자동 종료 시간, ……)
- 서비스 수행 상태 정보
(각 서비스에 할당된 회선수, 회선 점유율, 현재 서비스 수행 여부, ……)

지능형 정보제공 시스템의 특성 테이블 구조도가 그림 3에 나타나 있다.

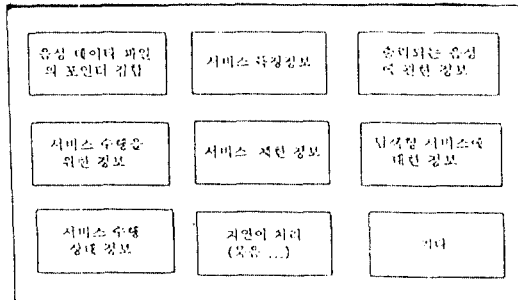


그림 3. 지능형 정보제공 시스템 내부의 테이블 구조도
Fig 3. Characteristic-table Components

3.2 음성 편집 과정

서비스 내용에 해당하는 정보를 보유한 빌트-인 테이블은 메모리 효율을 위하여 어구나 단어 단위로 저장하였으므로 출력을 위하여 편집과정을 거치게 된다. 특성 테이블의 출력 정보인 음성 데이터의 갯수, 키값, 출력 위치등을 참조하여 출력하기 위한 문장으로 완성하게 된다. 그림 4는 빌트-인 테이블의 음성 데이터가 문장으로 구성되는 과정을 표현하고 있다. 그 구체적 순서를 보면 빌트-인 테이블에서 출력할 음성 데이터를 탐색하고 출력 순서 정보를 참조하여 출력 버퍼에 저장한다. 출력할 어구나 단어의 갯수만

큼 탐색이 완료되면 각 버퍼에 어구 또는 단어별로 분산되어 존재하는 음성 데이터를 하나의 문장으로 완성하는 편집과정을 수행하게 되고 편집과정을 통하여 완성된 문장은 이용자에게 출력된다. 각종 메시지의 경우에는 특성 테이블의 정보에 의하여 메시지 테이블의 음성 데이터를 탐색한 후 어구의 연결 과정없이 이용자에게 출력을 하기 때문에 빌트-인 테이블 정보의 출력 과정보다 간단한 순서에 의하여 음성을 출력한다.

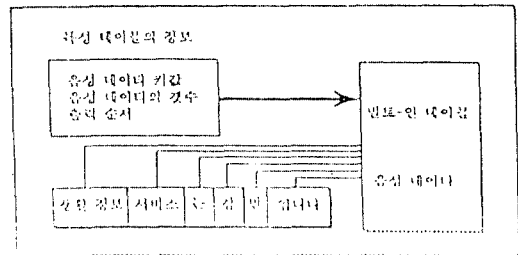


그림 4. 음성 데이터의 편집 과정
Fig 4. Editing Process

장래의 음성 서비스는 더욱 많은 음성 데이터를 필요로 할 것이며 그에 해당하는 음성 데이터를 모두 저장하는 것은 많은 양의 메모리를 낭비하는 것이다. 특정 화자의 음성을 인식하는 단계에 있는 음성 인식 기술이 불특정 화자의 음성을 인식하게 되고 문장을 음성으로 합성하는 완벽한 알고리즘이 설계되면 이러한 문제를 해결할 수 있다. 음성 인식과 합성 기술을 이용하여 음성 서비스를 수행한다면 다음과 같은 순서를 가정할 수 있다. 지능형 정보제공 시스템 구조도는 그림 5와 같다. 그림 5에 나타난 바와 같이 음소나 음운으로 구성된 음성 데이터베이스와 디렉토리 서비스를 위한 문자 데이터베이스와 특성 테이블로 구성되어 있다.

특성 테이블의 계층적인 구조는 주서비스의 특성 테이블(주서비스 1)과 그에 해당하는 부서비스의 특성 테이블(부서비스 1-1, 부서비스 1-2)의 형태로 그림 5에 나타나 있다. 음성 합성 방법으로 규칙 합성법을 선택하여 어구, 단어, 문장 단위의 음성 데이터를 저장할 필요없이 규칙 합성을 위한 음소나 음운의 데이터베이스를 작성한다. 전화번호 안내와 같은 문자 정보를 필요로 하는 서비스를 위하여 문자 데이

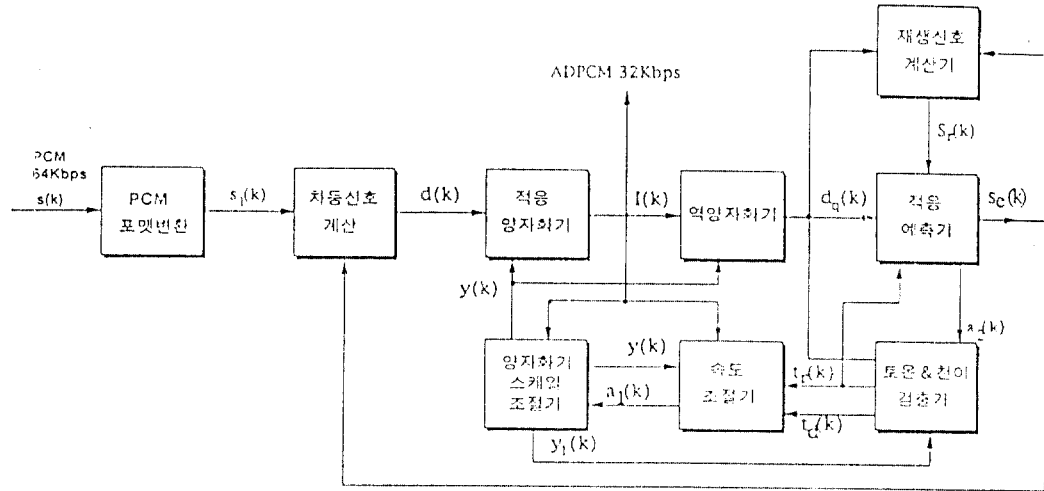


그림 6. PCM-ADPCM 부호기의 구조
Fig. 6. Block Diagram of PCM-to-ADPCM Encoder

다.⁷⁾ 이때 예측 신호는 과거의 재생 신호들 $s_r(k-n)$ ($n=1, 2$)과 차동 신호들 $d_q(k-n)$ ($n=1, 2, \dots, 6$)의 선형 결합으로 만들어진다. 다음으로는 양자화 과정인데 구해진 차동 신호를 대수 값으로 변환하고 그 값으로부터 스케일 인자인 $y(k)$ 를 뺀 결과를 근거로 하여 $I(k)$ (4bit)를 구한다. 이때 스케일 인자의 기능은 신호의 변동이 크면 적응화하는 폭을 크게 하고 변동이 작으면 작게 하는 것이다. 이를 위하여 스케일 인자는 빠른 변동을 위한 'unlocked mode'와 느린 경우를 위한 'locked mode'의 두가지 모드의 조합으로 표현된다. 이때 스케일 인자의 경향은 어느 모드에 더 가중치를 두는가에 따라 결정되며 이 가중치의 역할은 속도 조절 인자 $a_1(k)$ 이 수행한다. 예를 들어 $a_1(k)$ 이 커지면 'unlocked mode'에 대한 비중이 커지고, 'locked mode'의 비중이 감소한다. 속도 조절 인자 $a_1(k)$ 를 구하는 방법을 살펴보면 값들의 변동이 클 때, 톤의 천이가 발생할 때, 채널이 휴지상내일 때와 같이 들어오는 신호에 민감하게 변화해야 할 경우에 계속 커지게 되어 스케일 인자를 'unlocked mode'로 유도한다.

복호기의 기본동작은 ADPCM신호($I(k)$)를 최종 PCM신호($s_d(k)$)로 변화하는 것이다. CCITT ADPCM복호기에서 사용하는 역양자화기, 선형 예측기, 톤 검출기, 적응기능 등은 부호기에서와 같은 기

능을 갖고 있다. 즉 복호기의 입력인 $I(k)$ 는 부호기에서 적응과 예측을 위하여 사용하는 $I(k)$ 와 같다.

복호기의 선형 출력 신호 $s_r(k)$ 은 A-Law 또는 μ -Law PCM신호인 $s_p(k)$ 로 변환된다. $s_p(k)$ 는 '코딩 동기 조정'을 통과하여 $s_d(k)$ 로 최종 출력된다. 그림 6과 7은 '코딩 동기 조정' 블록을 제외하고는 같은 구조이므로 '코딩 동기 조정' 블록에 관한 설명만 하기로 한다. '코딩 동기 조정'은 PCM/ADPCM/PCM 직렬 접속에서 발생 가능한 찌그러짐의 축적을 방지하는 블록이다. 동작원리는 에러가 없는 경우 부호기와 복호기의 내부상태가 같다는 점이다. 이러한 가정을 바탕으로 복호기는 부호기에서 일어난 양자화 에러를 추정하고 수신된 시퀀스와 재생된 시퀀스를 일치시키기 위하여 최하위 비트를 조정한다.

4.2 DTMP신호의 복호기

대화형 음성 서비스를 구현하기 위해 가입자로부터 지능형 정보제공 시스템으로 정보의 입력이 가능하여야 한다. 따라서 서비스가 시작되면 지능형 정보제공 시스템은 안내 메시지를 가입자에게 보내고 그 안내에 따라 가입자가 원하는 디지털가 DTMF신호로 부호화되어 지능형 정보제공 시스템에 전달되고 지능형

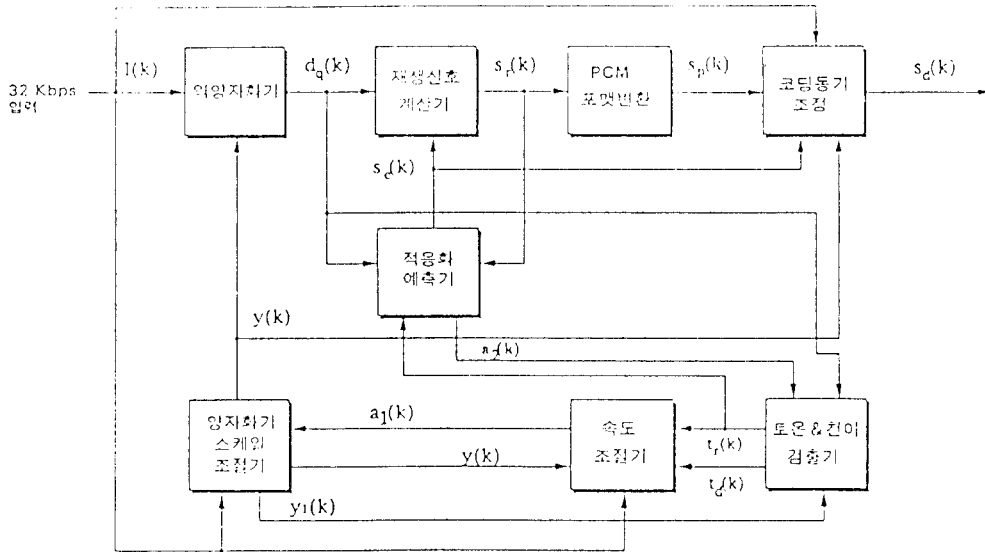


그림 7. ADPCM-PCM 복호기의 구조
Fig. 7. Block Diagram of ADPCM-to-PCM Decoder

정보제공 시스템의 음성처리 보드에서 복호화된다. 본 절에서 다룰 내용은 DTMF신호의 전반적인 설명과 DTMF신호의 복호화방법이다.

4.2.1 DTMF신호

DTMF신호는 터치 톤 전화기의 키패드 중 하나를 누르면 해당되는 행의 저대역 주파수와 열의 고대역 주파수가 결합되어 만들어진다. 예를 들어 3번을 누르면 697Hz와 1447Hz신호의 합이 발생한다. DTMF신호는 고대역 주파수 4개와 저대역 주파수 4개가 결합되어 16개의 신호가 만들어 질 수 있지만 그 중에서 사용하는 신호는 A, B, C, D를 제외한 12개이다.

4.2.2 복호기의 구현

DTMF신호의 복호화는 상용 DTMF 복호화 칩을 사용하여 구현할 수 있으나, 본 연구에서는 하드웨어를 간단히 하기 위하여 음성처리 보드에서 ADPCM-PCM 부호변환기의 구현을 위하여 사용되는 DSP칩에 DTMF 복호화 기능을 추가하는 방법을 택한다.⁽⁸⁾

기능적으로 DTMF 복호기는 크게 두 부분으로 나뉘

어진다. 즉 들어온 신호의 주파수 성분을 가려내기 위한 여파기 부분과 그 결과를 근거로 주파수를 판독하는 부분이다. DTMF신호가 복호되는 순서는 그림 8과 같다.

여파기 बैं크는 저대역 주파수(697, 770, 852, 941 Hz) 검출을 위한 2차 여파기 4개와 고대역 주파수(1209, 1336, 1447, 1633Hz) 검출을 위한 2차 여파기 4개로 구성되어 있다. 여파기의 구조는 8개가 모두 같고 여파기 계수(c, d)를 바꿈으로써 중심 주파수를 다르게 한다. 단일 여파기의 출력은 식(1)과 같다.

$$y(n) = x(n) + dk(n-2) + ck(n-1) \quad (1)$$

$$(\text{단, } k(n) = x(n) + dk(n-2) + 2ck(n-1))$$

이 단일 여파기의 전달 함수는 식(2)와 같이 표현된다.

$$H(\nu) = \frac{(1-c \cos(\pi \nu)) + jc \sin(\pi \nu)}{(1-d \cos(2\pi \nu)) - 2c \cos(\pi \nu) + j(d \sin(2\pi \nu) + 2c \sin(\pi \nu))} \quad (2)$$

$$(\nu = \frac{f}{4000})$$

4.3 음성처리 보드의 설계

음성처리 보드는 앞 절에서 설명한 ADPCM-PCM 부호변환기 및 DTMF 복호기의 기능을 수행

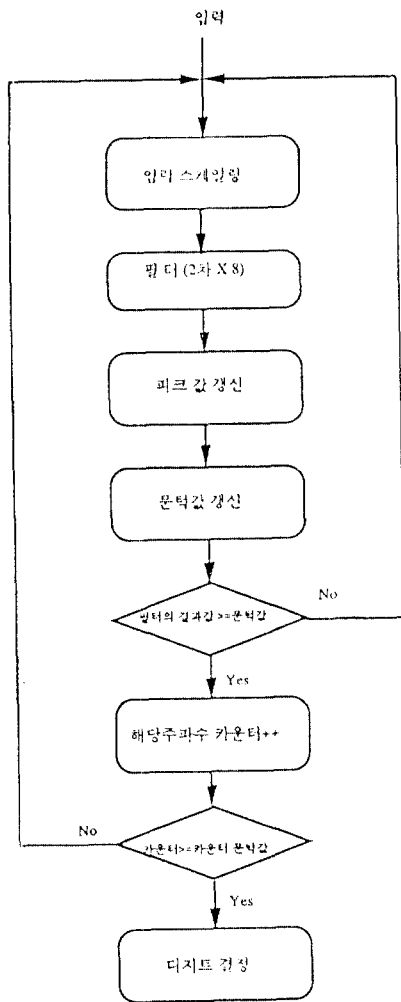


그림 8. DTMF신호의 복호기 구현 순서도
Fig. 8. Flowchart of DTMF Decoder

하는 보드로서 제작 편의상 PC에 장착하는 기판 형태로 설계한다.⁽⁹⁾ 음성처리 보드의 구조는 그림 11과 같다. 이 보드의 기능은 다음과 같이 네가지로 나눌 수 있다.

첫째, 마이크를 통하여 들어온 아날로그 신호는 코덱을 통하여 PCM신호로 출력된다. 출력된 PCM신호는 음성신호 변환기의 부호기를 통하여 ADPCM신호로 PC에 저장된다. 이는 음성 메시지의 저장을 위한 녹취 기능이다.

둘째, PC에 저장되어 있던 ADPCM신호를 음성신호 변환기의 복호기를 통하여 교환기에 출력한다.

셋째, 교환기로부터 PCM형태로 들어오는 DTMF 신호가 DSP칩의 시리얼포트를 통하여 들어온다. 들어온 신호는 DTMF복호기 프로그램을 통하여 판독되어 그 결과가 PC로 보내진다.

넷째, 검증 기능으로서 PC에 저장되어 있던 ADPCM신호를 음성신호 변환기의 복호기를 거쳐 PCM신호로 바꾼 후, 코덱을 통하여 아날로그 신호로 바꾸어 스피커로 출력한다.

이 보드는 ISA(Industry Standard Architecture) 버스를 통하여 PC와 인터페이스되고 음성신호 변환기와 DTMF 복호기는 DSP칩을 사용하여 설계되었다. 이러한 기능은 기존 상용칩으로도 가능하나, 융통성을 위하여 DSP칩을 사용하여 구현한다.

DSP칩을 사용하여 음성처리 보드를 설계하는데 고려할 사항은 프로그램 및 데이터 메모리의 구성 방법, 프로그램 및 데이터를 호스트 컴퓨터로부터 다운로드하는 방법, 음성데이터 및 제어 데이터를 호스트 컴퓨터와 교환하는 방법, PCM 코덱과 DSP칩 사이의 인터페이스 등이다.

사용한 DSP칩은 TMS320C31으로서 본 설계에서는 이 칩이 제공하는 마이크로 컴퓨터와 마이크로 프로세서 모드 중 마이크로 프로세서 모드를 택하였다. 메모리의 구성은 리셋, 초기화 등을 위한 EEPROM을 메모리 맵 상에서 가장 낮은 위치(oh)에 배치하고 그 위에는 음성신호 변환기와 DTMF복호기 프로그램을 저장할 SRAM을 할당한다. 이 SRAM과 내부 RAM과의 데이터 교환은 DMA(Direct Memory Access)를 통하여 이루어진다.

음성처리 보드는 PC를 호스트 컴퓨터로 설계하여 EISA버스를 통하여 호스트와 데이터를 주고 받는다. 주고 받는 데이터 종류에는 시스템을 처음 동작시켰을 때 PC로부터 음성처리 보드로 다운로드할 DSP 칩 프로그램 및 데이터, 음성신호 녹취를 위하여 PCM신호를 ADPCM으로 변환한 음성 데이터, DTMF신호를 복호화한 결과, 음성 메시지를 내보내기 위하여 PCM으로 변환하여야 할 ADPCM 데이터, 음성처리 보드의 모드 제어 신호, 데이터를 주고 받기 위한 핸드셰이킹신호 등이다.

음성처리 보드의 동작과정은 그림 10과 같이 먼저 DSP칩 및 주변 칩의 초기화로 시작한다. 초기화를 마친 후 PC로부터 DSP프로그램을 다운로드한다. 다

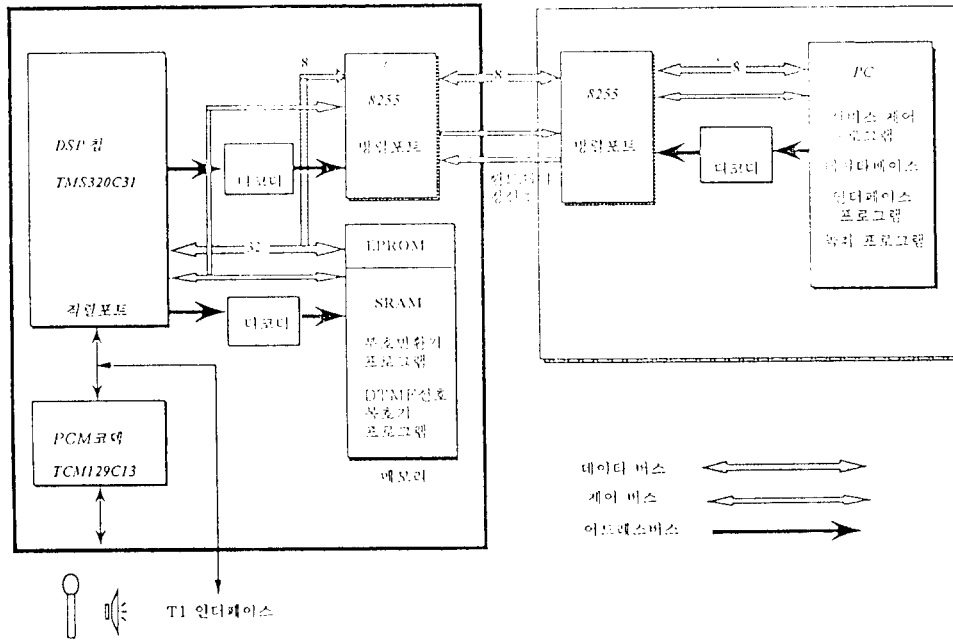


그림 9. 음성처리 보드의 구조
Fig. 9. Architecture of Speech Processing Board

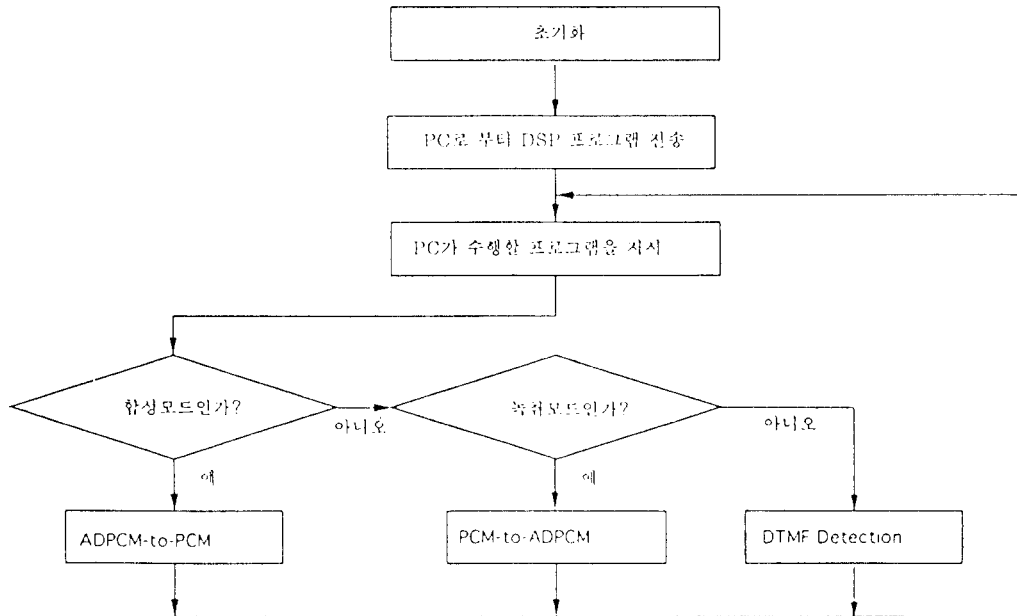


그림 10. 음성처리 보드의 동작 순서도
Fig. 10. Flowchart of Speech Processing Board

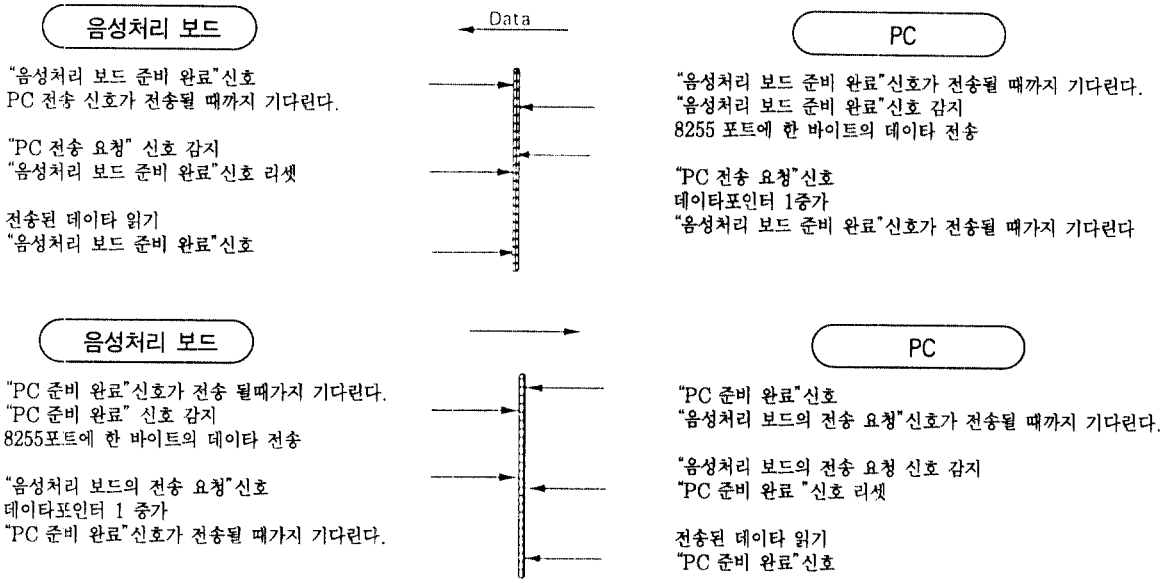


그림 11. 음성처리 보드와 PC와의 데이터 전송
Fig. 11. Data Transport between SPB and Pc

음로드가 끝나면 동작 모드는 ADPCM-PCM 복호기 모드, PCM-ADPCM부호기 모드, DTMF 복호기 모드 중 해당되는 하나의 모드가 동작한다.

PC와 음성처리 보드 사이의 데이터의 전송은 데이터 수신측의 준비완료 신호를 감지한 후, 서로의 상태 신호들을 핸드셰이킹함으로써 수행한다. 자세한 순서는 그림 11과 같다.

음성처리 보드가 출력하여야 할 음성 메시지는 마이크 출력인 아날로그 음성신호를 ADPCM신호로 변환, 저장하여야 한다. 지능형 정보제공 시스템의 음성처리 보드에는 교환기와의 접속을 위하여 PCM 인터페이스가 마련되어 있으므로 음성신호의 녹취는 아날로그 음성신호를 Single-channel PCM 코덱인 TCM129C13 칩을 사용하여 일단 PCM신호로 바꾼 뒤 PCM-ADPCM 부호변환기를 거치는 방법을 택하였다. 합성된 음성 메시지의 시험 재생을 위하여 스피커를 부착하고 또한 가입자와의 인터페이스 시험을 위하여 터치 톤 다이얼링 방식의 전화와 접속할 수 있도록 설계되었다.

음성신호 변환기와 DTMF 복호용 DSP 칩 프로그램은 C언어를 이용하여 개발하였다.

V. 서비스의 수행 순서와 접속 시나리오

설계된 음성 서비스 시스템이 수행되는 전체적인 상황이 그림 12에 나타나 있다. 이용자의 입력이 SSP로 전달되는 SSP는 전달된 이용자 입력 정보를 SCP로 전달한다. SCP는 이용자 입력 정보에 해당하는 서비스 정보를 다시 SSP로 전달한다. SSP가 다시 지능형 정보제공 시스템으로 정보를 전달하면 지능형 정보제공 시스템은 이용자 입력번호에 의하여 특성 테이블 파일에서 해당 서비스 특성 테이블을 선택한다. 특성 테이블의 정보를 참조하여 음성 데이터를 출력하고 계층화된 서비스일 경우에는 이용자의 DTMF 입력을 받아 부 서비스로 분기하게 된다. 고도 지능망의 음성 서비스를 위한 호 처리과정은 그림 13에 나타나 있고 자세한 순서는 아래와 같다.

물리적 접속 시나리오

- 가입자가 수화기를 들어 다이얼링한 서비스 번호는 발신국에서 국번 번역후 SSP로 전달된다. (Off-Hook, Digit)
- 이용자 입력번호를 넘겨받은 SSP는 지능망 서비스의 호출임을 인식하고 지능망 서비스의 수

진행하기를 원한다면 이용자와 지능형 정보제공 시스템간에 통화로가 형성되어 이용자는 원하는 정보를 얻을 수 있다. 통화로가 형성되면 SSP가 SCP에게 착신 접속 완료를 통보한 후 다른 망 요소와는 관계없이 통화가 진행된다. (서비스 제공 요청, 통화중)

- 통화가 끝난 후 이용자가 On-Hook하게 되면 발신 교환기에서 SSP로 해제 요청을 하고 SSP는

SCP로 해제요청을 전달한다. 해제 요청을 받은 SCP는 SSP를 거치지 않고 지능형 정보제공 시스템으로 직접 해제 명령을 내리면 지능형 정보제공 시스템이 해제를 시작하며 동시에 SCP로 과금 시점에 대한 정보를 전달한다. 해제할 때에는 지능형 정보제공 시스템이나 SCP 모두 해제를 시작할 수 있다. (On-Hook, 해제)

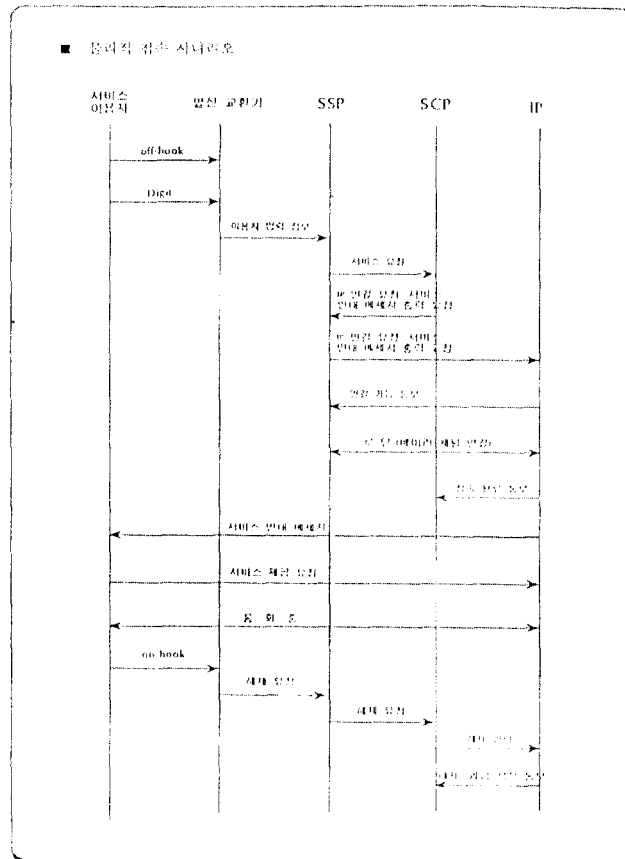


그림. 13 물리적 접속 시나리오
Fig. 13. Physical Connection Scenario

Ⅶ. 시뮬레이션 및 결과

이 장에서는 소프트웨어와 하드웨어의 시뮬레이션 결과에 대하여 기술한다. 첫째, 설계된 음성 서비스 소프트웨어 시스템을 검증하기 위하여 PC내부에 가상의 지능형 정보제공 시스템을 구성하고 윈도우 기

법을 이용하여 서비스 수행 과정을 보였다. 둘째, 음성 처리 보드기능에 포함되는 음성 변환기와 DTMF 신호 복호기에 관한 검증을 수행하였다.

6.1 소프트웨어 시뮬레이션

설계된 지능형 정보제공 시스템내의 음성 서비스 시스템을 검증하기 위하여 세 가지 임의의 서비스를 선정하여 서비스 내용에 해당하는 문장과 오류, 안내 문장을 작성하였다⁽¹⁰⁾. 오류와 안내 메시지는 문장 단위로 메시지 테이블에 저장하고 서비스 내용에 해당하는 문장은 분석과정을 거쳐 빈번히 사용되는 어구, 단어, 절 단위로 분류하여 빌트-인 테이블에 저장하였다. 선정된 서비스의 특성을 보유한 특성 테이블을 작성하였으며 대화형 서비스인 경우에는 특성 테이블이 트리 형태를 이루며 계층적으로 구성이 된다. 작성된 단일의 제어 프로그램은 수행순서가 다른 서비스를 수행할 수 있음을 소프트웨어로 검증하였으므로 기존 시스템에서 신규 서비스 도입시 제어로직을 변경해야하는 단점을 개선하였다. 제어 프로그램은 설계된 바와 같이 서비스 수행에 관련된 어떠한 정보도 포함하지 않으며 특성 테이블의 정보만을 참조하여 서비스가 수행되도록 하였다. 그림 14는 윈도우 기법을 이용하여 작성한 서비스 제어 프로그램의 서비스 선택을 위한 초기화면이다.

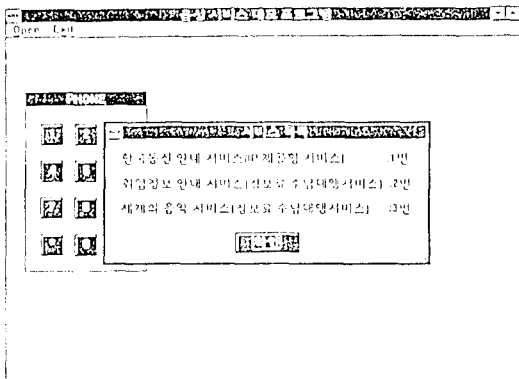


그림 14. 서비스 선택을 위한 화면
Fig 14. Display for Service Selection

6.2 하드웨어 시뮬레이션

6.2.1 음성 변환기의 시뮬레이션

선형 음성신호는 μ -law PCM신호로 변환되어 CCITT G. 721 권고안으로 구현한 부호기(PCM-ADPCM)의 입력으로 사용되었다. 부호기를 실행시킨 결과로 출력된 ADPCM은 CCITT G. 721 권고안으로 구현한 복호기(ADPCM-PCM)의 입력이 된다. 복호기를 실행시킨 결과 값인 μ -law PCM신호를 입

력으로 취한 음성데이터와 비교하기 위해 선형신호로 변환한다. 본 시뮬레이션에서는 입력 선형 음성데이터와 부호변환기를 거친 음성데이터를 비교함으로써 부호변환기의 성능을 알아보았다. 시뮬레이션 결과인 그림 15에서 보인 바와 같이 음성 데이터가 급격히 변하는 부분에서만 두 선형신호 값이 차이를 보인다.

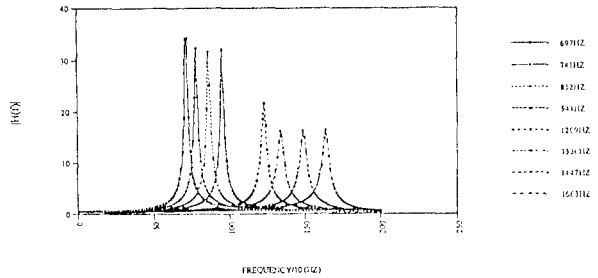


그림 15. 음성신호 변환기로 처리한 결과
Fig 15. Result of Speech Signal Transcoder

6.2.2 DTMF신호 복호기 시뮬레이션

DTMF 신호가 복호되는 것은 시간차를 두고 검증해야 한다. 즉 5번을 입력하면 잠시 후에 5번이 검출되었다고 알리는 것이다. 그런데 이 상황을 평면적으로 보인다면 의미가 없으므로 DTMF 신호 복호기에 사용되는 디지털 여파기의 특성을 제시함으로써 복호기능을 간접적으로 검증하고자 하였다. DTMF신호 복호기에 사용되는 여파기의 주파수 응답특성을 알아보기 위해 697, 741, 852, 941, 1209, 1336, 1447, 1663Hz의 여파기 계수를 바꾸면서 관찰하였다. 그림 16은 대역통과 필터로서 변별하고자하는 주파수가 중심주파수와 일치됨을 보여준다.

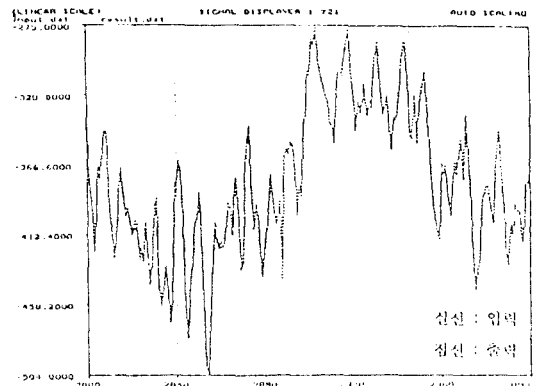


그림 16. DTMF신호 복호기 필터의 주파수 특성
Fig 16. Frequency Response of Filter in DTMF Decoder

Ⅶ. 결 론

고도 지능망은 다변하는 통신 이용자의 요구에 신속히 대응하기 위하여 망 운용자와 서비스 제공자에게 서비스의 신속한 도입과 망 구현의 독립성을 부여하는 것을 목적으로 하며 이를 위하여 지능형 정보제공 시스템을 도입하였다. 본 논문에서는 장래에 제공될 고도 지능망내의 서비스에서 지능형 정보제공 시스템의 역할, 내부 구조를 정의하고 서비스 불력의 독립화와 서비스 도입, 변경을 용이하게 하기 위한 전문화된 지능형 정보제공 시스템을 제안하였다. 전기 통신망을 통하여 제공되는 서비스중에서 가장 기본이 되는 음성 서비스를 선정하여 지능형 정보제공 시스템을 이용한 음성 서비스 시스템을 구현하여 개념정립 단계인 지능형 정보제공 시스템의 역할을 제시하였다. 설계된 시스템은 음성 데이터 파일과 특성 테이블을 포함한 데이터베이스와 단일 제어로직으로 구성된다. 설계된 시스템을 기반으로 하여 지능망 요소간의 물리적 접속 시나리오를 작성하여 장래 고도 지능망에서 지능형 정보제공 시스템을 주축으로 수행되는 서비스 수행 접속 절차를 제시하였다.

위와 같이 설계된 지능형 정보제공 시스템에서 음성 서비스를 제공하기 위해서는 음성자원을 처리하는 부분이 필요하다. 이때 음성자원을 처리하는 부분은 지능형 정보제공 시스템내에 장착할 음성처리 보드로 설계되었다. 음성처리 보드는 전화망이 요구하는 음질을 만족하면서 데이터를 줄이고(PCM-to-ADPCM) 다시 교환기와의 인터페이스를 위하여 원상 복구시키는(ADPCM-to-PCM) 음성변환 기능이 있다. 또한 터치톤 전화기의 DTMF 신호방식을 이용하여 지능형 정보제공 시스템용 대화형 음성 서비스 제공하도록 하는 DTMF 신호 복호기능이 있다. 상기의 두 기능은 DSP 칩의 프로그램으로 수행하게 하였다. 위의 기능을 수행하는 보드는 지능형 정보제공 시스템내에 장착되어야 하지만 지능형 정보제공 시스템이 개발단계에 있으므로 PC에 장착시켜 PC의 제어를 받도록 하였

다. PC와의 데이터 교환은 핸드셰이킹 방식을 사용하였다.

설계된 지능형 정보제공 시스템용 음성 서비스 시스템과 음성 처리보드는 고도 지능망용 음성 서비스의 지원에 국한된 것이 아니라 기타 음성 신호를 제공하는 서비스에도 응용될 수 있다.

참고문헌

1. 최 고봉, 서 연희, "차세대 지능망을 위한 교환기 구조," 대한전자공학회 텔리콤, 제 9권 제 1호, 1993. 6.
2. ETRI, "Intelligent Peripheral에 관한 연구," 1992.10
3. 최 고봉, 이 형호, "고도 지능망을 위한 지능형 정보 제공시스템", 전자공학회지, 1993. 2.
4. CEPT Rec. T/CS 46-02, "Multifrequency Signaling System to be used for Push-Button Tele-phones", 1986. 5.
5. Rha Soh, Hang-geun Jeong, Hyeong-Ho Lee, Dong-Sun Park, "IP-BASED INTERACTIVE VOICE SERVICES IN ADVANCED INTELLIGENT NETWORK," in Proceedings JTC-CSCC '94, 1994. 7, pp. 902-907.
6. CCITT Rec. G.721, "32Kbits/s Adaptive Differential Pulse Code Modulation(ADPCM)", 1993. 8.
7. CCITT Rec. G.711, "Pulse Code Modulation(PCM) of Voice Frequencies", 1984. 10.
8. Texas Instruments, Theory, Algorithms, and Implementation Vol. 1-3, 1993.
9. 안 인숙, 소 라, 박동선, 정 향근, 이 형호, "고도 지능망용 지능형 정보제공 시스템을 위한 음성 처리 보드의 설계," 대한 전자 공학회 하계종합 학술대회, 1994. 7, pp. 145-149.
10. 정보문화센터, 정보통신서비스, 1990.12



蘇 攝 (Rha Soh)

1993년 2월 : 전북대학교 정보통신학과(학사)
1995년 2월 : 전북대학교 정보통신공학과(공학석사)
1995년 1월~현재 : 현대전자산업(주)
* 주관심분야 : 지능망, B-ISDN, 이동통신시스템



安仁淑 (In suk Ann)

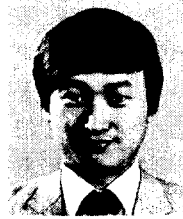
1993년 2월 : 전북대학교 정보통신학과(학사)
1995년 2월 : 전북대학교 정보통신공학과(공학석사)
1995년 1월~현재 : 한국전력기술연구소
* 주관심분야 : 지능망, B-ISDN, 음성신호처리



李 榮 豪 (Hyeong Ho Lee)

1977년 2월 : 서울대학교 공업교육과(학사)
1979년 8월 : 한국과학기술원 전기및전자공학과(공학석사)
1983년 8월 : 한국과학기술원 전기및전자공학과(공학박사)

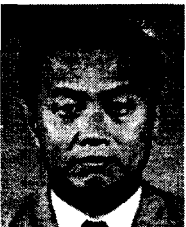
1983년 9월~1984년 11월 : 한국전자통신연구소 교육훈련실 선임연구원
1984년 12월~1986년 11월 : 미국 AT&T Bell Laboratories 방문연구원
1986년 12월~현재 : 한국전자통신연구소 S/W 종합검증실 책임연구원
* 주관심분야 : 교환기술, 지능망, 음성신호처리



丁 恒 根 (Hang Geun Jeong) 정희원

1977년 2월 : 서울대학교 전자공학과(학사)
1979년 2월 : 한국과학기술원 전기 및 전자공학과(공학석사)
1982년 2월 : 한국전자통신연구소 연구원

1989년 12월 : Univ. of Florida 전기공학과(공학박사)
1989년 8월~1991년 1월 : Staff engineer, Advanced technology Center, Motorola, Inc.
1991년 3월~1993년 5월 : 전북대학교 정보통신공학과 전임강사, 조교수
1993년 5월~현재 : 전북대학교 전자공학과 조교수
* 주관심분야 : 반도체 소자 모델링, CAD, ASIC 설계



朴 東 宣 (Dong Sun Park) 정희원

1979년 2월 : 고려대학교 전자공학과(학사)
1984년 7월 : 미국 미주리 주립대 전기및컴퓨터공학과(공학석사)
1990년 7월 : 미국 미주리 주립대 전기및컴퓨터공학과(공학박사)

1991년~현재 : 전북대학교 정보통신공학과 조교수
* 주관심분야 : 패턴 인식, 컴퓨터 시각, 시스템 하드웨어 설계