

CTI 호출 제어 방식을 이용한 행정 업무 지원 시스템의 개발

최준기*, 조성범**, 정상수***, 이상정****

A Development of Administrative Affairs Supporting System using Call Control Mode of CTI

Joon-Kee Choi*, Sung-Bum Jo**, Sang-Soo Jung***, Sang-Jeong Lee****

요 약

최근들어 CTI(Computer Telephony Integration) 기술은 영상 회의, 파일 전송, 음성 사서함, 자동 메시지 전송, 자동 재다이얼 기능 등의 전통적인 분야에서부터 통합 메시징 및 네트워크 팩스 분야에 이르기까지 다양한 분야에 걸쳐서 활용되고 있다.

본 논문에서는 전화망을 이용한 CTI 응용분야로 대학에서 입시기간동안 수험생들의 전화 과정에 따른 업무와 학사 행정 서비스를 개선할 수 있는 CTI를 이용한 응용 시스템에 대하여 연구한다. 구현된 시스템은 최근 주목받고 있는 객체 모델링 기법(Object Modeling Technique)을 이용하여 데이터베이스를 설계하고, CTI 호출 제어 시스템을 이용하여 합격자 확인 자동 호출(Automatic Calling System), 합격자 발표 자동 안내(Automatic Response System) 등을 지원하도록 개발한다. 특히, 합격자 자동 호출 시스템 구현시 합격 여부를 통지해 줄 때의 음성처리를 위하여 TTS(Text To Speech) 모듈을 설계 구현한다.

Abstract

Recently, CTI(Computer Telephony Integration) technology has been widely applied to various area such as video conference, file transfer, voice mail, automatic message transfer and automatic redial, integrated messaging and network fax.

In this paper, an administrative affairs supporting system using call control mode of CTI is designed. To improve inefficient processing of job due to heavy calling from entrance candidates during entrance examination of a college, the system is developed. The database of the system is designed using object modeling technique.

Also, the automatic calling and response system using CTI call control mode is implemented. Especially, to interface with voice of candidates who ask whether they pass or fail the entrance examination of the college, TTS(Text To Speech) module is developed.

* 인덕대학 여성정보행정과 전임강사

** CJ 정보통신

*** 혜전대학 전자계산소

**** 순천향대학교 컴퓨터학부 교수

논문접수 : 1999. 5.24. 심사완료 : 1999. 6.21

I. 서 론

CTI(Computer Telephony Integration)란 컴퓨터와 전화시스템의 통합을 지칭하는 것으로 컴퓨터를 통해 전화시스템을 효율적으로 사용할 수 있도록 함으로써 자동 재다이얼 기능을 비롯해 영상회의 기능, 자료전송 및 음성사서함 기능, 송신번호에 대한 자동 정보제공기능 등을 구현할 수 있고, 음성 및 콜 센터와 같은 전통적인 분야에서 통합 메시징 및 네트워크 팩스분야에 이르기까지 전 분야에 걸쳐 다양하게 응용되고 있다. 현재 많은 CTI 응용 소프트웨어가 개발되고 있고 최근에는 컴퓨터에서 사설교환기를 통합하는 시스템 즉 사설교환기가 필요 없는 시스템과 통합 메시징 시스템(Unified Messaging System) 등의 개발이 활발히 이루어지고 있다 [1, 8, 20].

CTI 시스템의 기반 기술은 자동 안내 시스템(Automatic Response System, ARS), 자동 호출 시스템(Automatic Calling System, ACS), TTS(Text To Speech) 모듈, 데이터베이스 등이 통합된 시스템이다. 이들 시스템은 CTI 호출제어 시스템으로 구성되는데, 이것은 보유하고 있는 데이터베이스를 활용해 고객에게 각종 편의를 제공하고 기업의 업무 효율화를 증대시키기 위해 은행 등 금융권을 중심으로 도입되고 있는 시스템이다. 또한, 기존 콜 센터 내 상담원이 부담했던 고객 확인, 요구 접수, 정보 입수, 거래처 등 단위 업무를 컴퓨터와 통신, 데이터베이스, 지능형 정보 처리 장치가 분담 처리함으로써 획기적인 고객 이미지 개선이 가능하다. 고객에 대한 여러 가지 정보를 데이터베이스화하여 이를 바탕으로 고객과 일대일 마케팅이 가능한 데이터베이스 마케팅과 전화를 기본 매체로 하여 통신, 컴퓨터 그리고 데이터베이스를 하나로 통합함으로써 총체적 마케팅을 가능케 했다.

현재 CTI 호출 제어 시스템은 금융권과 제조업 등

고객을 상대로 하는 기업들을 위주로 CTI 호출 제어 시스템의 응용을 통해 데이터베이스 마케팅과 텔레마케팅까지 확대 운용하고 있다 [9, 23].

본 논문에서는 전화망을 활용한 응용분야 중에 대학에서 학사 행정 서비스와 입시기간 동안 수험생과의 전화통화에 따른 전화 과정 업무를 개선할 수 있는 연구를 진행하고자 한다. 그 일환으로 객체 모델링 기법(Object Modeling Technique, OMT)을 이용하여 행정업무 시스템을 설계하고 CTI 호출 제어 방식을 이용하여 행정업무 시스템을 구현한다. 행정업무 시스템은 대학에서 수험생 관리를 위한 합격자 확인 자동 호출, 합격자 발표 자동 안내 등을 지원하는 시스템으로 개발된다.

설계된 시스템은 합격자에 등록여부를 구축된 데이터베이스에 연결하여 합격 여부를 먼저 확인한 후, 합격 여부를 발표해 주는데 발표되는 합격자의 음성처리를 위하여 TTS 모듈을 개발한다.

본 논문의 구성은 2장에서는 CTI의 개념 및 환경에 대해서 살펴보고 3장에서는 구축된 행정업무 데이터베이스 설계에 대하여 논한다. 그리고, 4장과 5장에서는 각각 행정업무 시스템의 설계 및 구현 그리고 결론 및 향후 과제에 대하여 논한다.

II. CTI 개념 및 환경

CTI란 전화나 팩스와 같은 매체의 기능을 컴퓨터 상에서 처리하는 것으로, 컴퓨터 상에서 음성 처리 기술이나 팩스 처리 기술을 구현함으로써, 전화를 빙거나 팩스를 송신할 수 있다.

2.1 CTI의 개념

CTI는 컴퓨터에 음성 및 팩스 처리 기능을 갖는 별도의 하드웨어를 추가함으로서 구현되는데, 일반적으로 자동 안내 시스템이 이에 해당되며 한꺼번에 여러

개의 외부 전화 회선을 연결해 처리할 수 있고, 컴퓨터가 음성 처리 프로그램에서 전화나 팩스를 받으면, 미리 녹음된 내용을 들려주어 음성 메뉴에 따라 해당되는 서비스를 처리한다.

또한, 음성이나 팩스 내용을 컴퓨터 네트워크와 결합해 전송하여 PSTN(Public Switched Telephone Network)에서 이용되는 음성 및 팩스 데이터 전송 기능을 컴퓨터와 네트워크 자원의 통합을 통해 구현하는 것을 말한다.

인터넷이 발전함에 따라 컴퓨터 네트워크를 통해 PSTN에서 인터넷으로, 인터넷에서 다시 PSTN으로 음성과 팩스를 처리할 수 있는 '인터넷 폰 서비스'나 '인터넷 팩스 서비스'와 같은 인터넷 텔레포니 게이트웨이(Internet Telephony Gateway) 기술이 이에 해당된다. 인터넷 텔레포니 게이트웨이 기술은 VOIP (Voice Over Internet Protocol)이라 하기도 한다 [7, 20].

사설교환기는 외부에서 걸려온 전화를 내부 전화와 연결해 교환하는 것으로, 사설교환기를 대체해 적은 비용으로 자동 교환, 음성 사서함, 팩스 서버 및 지능형 구내 통신 서비스를 통합해 제공한다.

CTI는 교환기의 다양한 호 처리 기능을 그대로 컴퓨터 상에 구현하며, 또한 구내 교환 환경에 필요한 각종 데이터베이스 운영 등 다양한 소프트웨어 환경과 결합하는 기본 기능을 제공한다. 전화에 하나의 정보 단말 기능을 갖는 통신 서버의 역할을 부여한 것으로, 앞으로 광범위하게 적용될 것으로 예상된다. 일반적인 사무 환경에서 컴퓨터가 다양한 서버 기능을 하는 것과 같이 전화를 통해 다양한 정보에 접근할 수 있으며, 이러한 정보 자원들을 음성이나 팩스 형식으로 변환한 후, PSTN을 통해 언제 어느 곳에서든 접근할 수 있도록 해준다.

더 나아가 컴퓨터를 통해 모든 정보를 검색하는 것처럼 전화나 팩스에서도 똑같이 정보를 검색할 수 있다. 인터넷의 이용 확대와 함께 늘어난 전자우편은 많은 편리성이 있지만, 인터넷의 특성상 컴퓨터 자원을 통한 접근만 가능하다는 단점이 있다. 그러나, CTI로 구현한 통합 메시징 시스템을 이용하면, 사용자는 언제 어디서든 전화나 무선 호출을 통해 전자우편의 도착을 확인하고, 전화나 팩스를 통해 전자우편을 읽어

볼 수 있으며, 답신도 할 수 있게된다. 이러한 기술을 VPIM(Voice Profile for Internet Mail)이라 하며, 현재 이 부문에 대한 표준 제정 및 기술 개발이 진행되고 있다[11].

컴퓨터에서 전화 호 기능을 제어해 컴퓨터 상의 데이터 흐름과 호 흐름을 일치시키는 기술 그리고 전화 시스템과 컴퓨터 시스템간의 결합을 통해 통신 시스템을 효과적으로 운영할 수 있다. CTI 기술의 대표적인 애플리케이션 컴퓨터와 전화 시스템이 연동 운영되도록 두 시스템이 물리적으로 연결돼야 하며, 컴퓨터 상의 애플리케이션에서 전화 시스템을 제어하고 관리할 수 있어야 한다.

콜 센터가 갖추어야 하는 주요 요소는 다음 표 1과 같다[22].

표 1. 콜 센터의 주요 구성요소
Table. 1 Main components of a Call-Center

- | |
|---|
| 1. 전화 네트워크를 주관하는 사설교환기 |
| 2. 교환기와의 물리적 결합을 통해 모든 전화 통화에 대한 제어 및 모니터링(monitoring)을 담당하는 CTI 서버 |
| 3. 상담원의 상담 처리 업무 애플리케이션을 운영하는 퍼스널 컴퓨터 |
| 4. 콜 센터 운영 관리를 위한 모니터링 및 운영 통제 기능을 갖는 관리자 업무 애플리케이션을 운영하는 퍼스널 컴퓨터 |
| 5. 자동 안내 및 팩스 기능을 갖는 VRU(Voice Response Unit) 및 고객에 대한 모든 정보를 포함하고 있는 데이터베이스 서버 |

모든 착신 전화(Inbound Call) 및 발신 전화(Outbound Call)는 컴퓨터의 응용 프로그램과 지능적으로 통합함으로써, 콜 센터 내의 워크 플로우(work flow)와 연계되는 통화 흐름 및 통화 경로에 대한 자동화가 가능하다.

문서 작성, 문서 관리, 업무 관리, 전자 결재 등을 위해 마이크로소프트사의 오피스(Office)나 로터스사의 노츠(Notes)와 같은 그룹웨어(groupware)를 사용하여 사무 자동화 도구를 통한 업무 효율을 높이고 있는 기업 환경에서 네트워크와 결합한 전화 자원의 관리를 통해 다양한 효과를 얻을 수 있다.

대부분의 기업은 착신 전화에 대한 자동 안내 및 교환시스템으로 자동응답 시스템을 이용하고 있다. 그러나 부재중의 음성 사서함 기능은 자동응답 시스템 상의 고유 디렉토리 내에 별도의 메시지로 보관되며, 이는 전화로만 확인할 수 있다는 점이 한계로 지적된다.

컴퓨터 텔레포니 그룹웨어는 이러한 메시지 처리를 마이크로소프트의 익스체인지(exchange) 서버와 같은 메시지 처리 엔진에 통합 처리함으로써 첫째, 음성 사서함을 개인의 메일 박스에 저장하고 둘째, 멀티미디어 페스널 컴퓨터를 통해 전화 메시지를 확인할 수 있으며 또한 외부에서도 전화를 통해 자신의 메일 박스에 도달한 메시지를 확인이 가능한 통합메시징 기능을 이용할 수 있도록 한다[12].

외부로 전화를 걸 경우 그룹웨어 내의 전화번호부 기능이나 명함 관리 데이터베이스를 이용, 컴퓨터 화면상에서 포인트 앤 클릭(Point & Click) 방식의 인터페이스를 통해 전화를 걸 수 있으며, 팩스도 송신할 수 있다.

또한, 부재중 기능을 설정할 때 다른 내선으로 호전환을 설정하거나, 무선 호출 또는 휴대폰, 다른 유선 전화로 연결할 수 있으며, 자동 안내 기능을 설정해 컴퓨터 상에서 이를 확인해 볼 수 도 있고, 자신의 메일 박스를 음성 사서함으로 사용할 수도 있다.

위와 같이 컴퓨터에서 음성을 듣기 위해서는 TTS 란 텍스트를 소리로 바꿔 주는 음성 합성 기술이 필요하고(표 2), 그룹웨어 지향적인 CTI 기능은 현재 콜센터 중심으로 확대되고 있는 CTI 기술의 최종 목표라고 할 수 있다.

표 2. 음성과 데이터 통합의 이유
Table. 2 Reason of Voice and Data Integration

- 1) 두 개의 회선 인프라스트럭처(infra-structure) 구축에 드는 비용 절감 가능
- 2) 직원의 업무 생산성 향상
- 3) 새로운 애플리케이션 구입에 드는 비용 절감
- 4) 관리팀 통합을 통한 인원 축소 가능
- 5) WAN의 활용도 증진

2.2 CTI의 운용환경

일반적인 CTI 운용환경은 그림 1과 같다. CTI는 크게 컴퓨팅(Computing) 환경과 통신망 환경으로 구성된다. LAN(Local Area Network) 환경에서 멀티미디어와 같은 대용량 데이터 처리 방법과 실제 업무에 맞는 데이터베이스를 설계하는 방법과 통신망 환경

에서 사설 교환기의 기능을 구현하는 방법은 CTI 운용환경에 가장 중점적인 사항이라고 할 수 있다. 멀티미디어 처리 장치의 기초 기술은 TTS 기술력이 관건이라 할 수 있다 [2].

컴퓨터 LAN 환경에서 자료 요구 사항들을 정형화시키는 방법, 요구 분석 과정과 유기적으로 결합하는 방법에 따라 컴퓨터 환경이 크게 달라 질 수 있다.

통신망 환경에서 중요한 것은 호 제어 기술이다. 호 제어 기술은 크게 호 발신, 수신 전화 등으로 나누어 볼 수 있는데 근래의 CTI 기술에서는 사설 교환기의 인터페이스에 영향을 받지 않는 소프트웨어적인 사설 교환기가 호 제어 기술의 기초가 되고 있다.

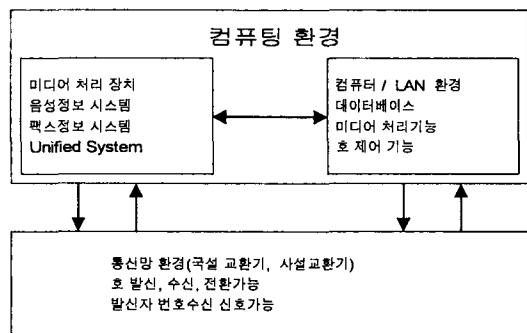


그림 1. CTI 운영환경
Fig. 1 CTI managing configuration

III. 행정업무 데이터베이스 설계

객체 지향 데이터베이스 설계 기법인 객체 모델링 기법을 이용하여 CTI 시스템을 지원하는 데이터베이스 시스템의 모델들을 설계한다.

3.1 객체 모델링 기법

객체 모델링 기법은 OMT 방법론에 있어 전체 모델링 과정의 기초가 되며 객체 지향 데이터 모델 설계

및 프로그래밍의 안정된 기반을 제공한다. 객체 모델링 기법에서는 객체 및 클래스 정의와 이들간의 관계, 그리고 클래스의 인스턴스(instance)를 나타내는 속성과 연산관계를 나타내며, 또한 클래스를 계층적 상속 관계로 정의하여 시스템의 정적인 표현을 한다 [18, 24].

3.1.1 객체 및 클래스 식별

합격자 처리의 경우 시스템 전반적인 사용자의 요구에 대한 문제 기술서를 그림 2와 같이 작성하여야 하며, 이를 토대로 객체 및 클래스를 식별해야 한다.

객체 및 클래스는 시스템 상에서 처리해야 할 정보를 수집하고자 하는 기본적인 관심 대상으로 명백하게 구분되어 질 수 있는 사물이다. 그러므로 식별된 객체 및 클래스는 명확하게 구별할 수 있는 시스템 상의 처리 대상으로서 그 기능을 제공해야 한다.

1. 합격 문의 전화 폭증
2. 인건비, 시설비 증대
3. 추가합격 통보에 따른 업무 발생
4. 순차적 업무처리의 비효율
5. 수험생의 행정 서비스에 대한 불만족
6. 저효율, 고비용 증대

그림 2. 합격자 처리에 대한 문제 기술서
Fig. 2 Problem specification about eligible person management

3.1.2 데이터 사전

데이터 사전은 요구 정의 분석 단계에서 정의된 문제 설명서를 바탕으로 구축한 클래스나 객체로부터 구축한 데이터 구조에 대한 정의이다. 이는 정보를 저장하여 데이터베이스를 설계 운용하고, 또한 확장하는 과정에서 데이터에 관한 정보를 제어하고 관리하기 위해 사용된다. 또한 데이터 사전은 데이터에 관한 문서로서 데이터에 관한 기록을 유지하여 사용자 및 개발자들이 원하는 항목을 선택할 수 있게 하며, 데이터를 집중화하여 자원으로서의 데이터를 제어하고 관리한다. 데이터 사전 항목의 영역에는 현재의 문제 가정, 제한 및 연관 관계, 속성, 연산 등을 포함한다.

그림 3은 추가합격자 처리 업무의 데이터 사전을

나타낸다.

3.1.3 객체간의 관계성 식별

식별된 클래스로부터 이들 클래스간의 클라이언트-서버(client-server) 관계를 정의하는 것으로, 클래스간에 전달되는 메시지를 표현함으로써 시스템의 흐름과 클래스간의 연관 관계를 파악할 수 있다. 즉, 이미 정의된 객체 클래스를 중심으로 객체, 클래스의 상호 연결관계, 다중성을 정의한다. 관계성에 관한 다이어그램은 이진 관계(binary relationship)로 하고 부득이 한 경우 삼진 관계(ternary relationship)로 구성한다.

3.1.4 객체간의 속성 식별

클래스 관계성 다이어그램에 작성된 객체 모델을 바탕으로 데이터 사전에 기술한 연산과 인스턴스 변수 등 객체들의 특성을 기술하여 클래스에 관련된 연산 및 클래스간의 상호 연관 관계를 표현함으로서 데이터 모델과 프로그래밍 언어의 구현을 쉽게 처리하도록 한다.

학과정보 학과정보는 학과별, 전형구분별 모집정원 및 미달인원에 대한 정보를 포함 식별자 = 학과, 전형구분 속성 = 학과, 전형구분, 모집정원, 미달인원수험번호, 성명 합격자정보 합격자정보는 수험생 개인별 합격, 불합격 여부 및 후보자의 석차 순위 등 모든 정보를 포함하며 ACS의 응답결과를 포함 식별자 = 수험번호 속성 = 학과, 수험번호, 성명, 주민번호, 전형구분, 후보석차, 호출 순위, 전화번호, 수험생과의 관계, 호출응답결과, 응답자번호, 호출날짜&시간 등록금정보 등록금정보는 합격된 수험생들의 등록 및 환불여부 등 최종합격에 대한 정보를 포함 식별자 = 수험번호 속성 = 학과, 수험번호, 입학금, 수업료, 기성회비, 등록일, 등록여부

그림 3. 추가합격자 처리 업무의 데이터 사전
Fig. 3 Data Dictionary of additional eligible person management

3.1.5 상속성을 이용한 객체 클래스 모델 재정의
클래스간에 유사한 속성이 있는가를 찾아서 이들이 가지고 있는 클래스들을 슈퍼 클래스나 서브 클래스로

분류하거나 또는 새로운 슈퍼 클래스를 생성하는 단계이다. 이 작업은 각각의 객체에 대한 이해를 분명하게 함으로써, 객체로 변경되어야 하는 속성과, 속성으로 변경되어야 하는 객체를 발견할 수 있도록 해준다. 그림 4와 같이 새로운 클래스로 생성하고 계층(hierarchy)을 재조정한다.

3.1.6 클래스를 모듈별로 그룹화

선언된 각 클래스들을, 소프트웨어를 구성하고 있는, 모듈로 분해하여 시스템을 구성하는 모듈 사이의 논리적인 상호 연결 즉, 연산 및 속성 그리고 메시지를 어떤 모듈이 분할하여 처리되는지를 표현하여 업무 처리 흐름의 차별을 용이하게 한다. 이 단계는 사실상 객체 모델링의 마지막 단계라 할 수 있다.

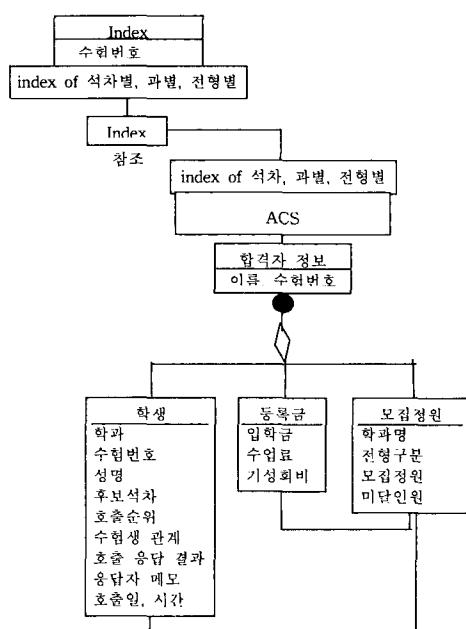


그림 4. 추가합격 처리의 객체 모델
Fig. 4 Object model of additional eligible management

3.2 동적 모델링

객체 모델링이 객체의 구조에만 관심을 두고 시간 조건을 배제한 환경에서 설계된다면, 동적 모델링은

시간에 따라 변화하는 시스템의 관점에서 객체를 관찰하여 객체들의 사건, 상태 등 제어 측면을 묘사한다. 즉, 동적 모델링에서는 객체의 행위를 중심으로 객체가 변화하는 상태를 정의하고, 시간이나 사건의 발생에 따라 어떻게 생태 변화의 흐름이 이어지는가에 대한 객체의 생명주기(object life-cycle)를 분석한다.

3.2.1 상호작용 순서의 시나리오 준비

이 단계에서는 객체의 시스템 역할을 정의하는 단계로서 객체들 사이의 행위 종속성을 식별하고, 서로 관계를 맺는 일에 대한 시나리오를 작성한다. 객체 모델로부터 어떤 작업을 수행하기 위하여 서로 협력하는 객체들 간에 서로가 해야 할 작업에 대한 약속을 정한다.

합격자 자동 안내 시스템에 대한 시나리오와 합격자 자동 호출 시스템에 대한 시나리오는 각각 그림 5, 그림 6과 같고 모집 정원 갱신에 대한 시나리오는 그림 7과 같다.

1. 사용자가 전화를 겁니다.
2. 시스템에서는 수험번호를 요구합니다.
3. 사용자는 수험번호를 입력합니다.
4. 합격여부나 후보순위를 알려줍니다.

그림 5. ARS에 대한 시나리오
Fig. 5 Scenario about an ARS

1. 사용자에게 전화를 겁니다.
2. 사용자가 전화를 받으면 시스템이 추가합격과 수험생 관계, 등록여부를 알린다.
3. 사용자는 수험생 관계, 등록여부와 추가합격여부를 알린다.
4. 사용자 인터페이스에서는 시간과 날짜를 더 침부한다.

그림 6. ACS에 대한 시나리오
Fig. 6 Scenario about an ACS

1. 사용자는 수험번호를 입력한다.
2. 시스템에서는 조회결과를 전송 한다.
3. 사용자가 갱신한 자료를 시스템에서 저장한다.

그림 7. 모집정원 갱신에 대한 시나리오
Fig. 7 Scenario about collection quorum reformation

3.2.2 객체간의 사건 식별 및 사건 추적 다이어그램

이 단계에서는 이미 작성된 시나리오에 의해서 객체의 상태 변화를 유발하는 모든 사건을 추출한다. 즉, 모든 객체들에 대하여 클라이언트-서버(client-server) 개념을 적용하여 객체들에게 필요로 하는 사건들을 식별하고, 이들을 시간 순서로 나열하여 사건 추적 다이어그램(event trace diagram)을 작성한다. 사건 추적 다이어그램 작성 방법으로 사건과 관련되는 객체를 수직선으로 표현하며 하나의 사건이 발생하여 종료되기까지의 사건-반응을 시간의 흐름에 따라 순차적으로 그림 8, 그림 9, 그림 10과 같이 표현한다. 또 한 객체간의 사건 흐름 다이어그램을 작성하여 사건의 흐름을 파악할 수 있도록 한다.

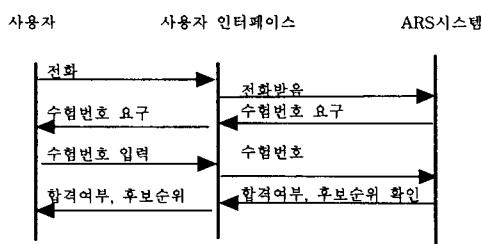


그림 8. ARS에 대한 사건 추적 다이어그램
Fig. 8 Event trace diagram about an ARS

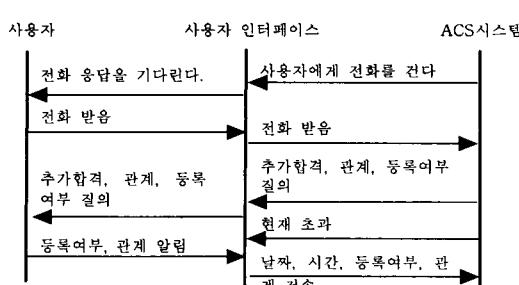


그림 9. ACS 간신에 대한 사건추적 다이어그램
Fig. 9 Event trace diagram about ACS reformation

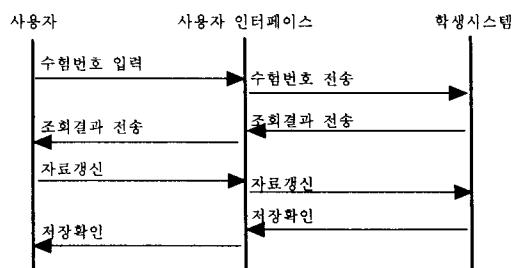


그림 10. 모집정원, 학생정보의 사건 추적 다이어그램
Fig. 10 Event trace diagram about collection quorum and student information

3.2.3 상태 전이 다이어그램

앞서 작성한 시나리오와 사건 추적 다이어그램을 근거로 하여 사건의 발생에 의한 객체의 상태 변화를 종합하여 사건과 상태의 변화를 하나의 다이어그램으로 나타낸 것이 상태 전이 다이어그램이다(그림 11, 그림 12, 그림 13, 그림 14). 상태 전이 다이어그램은 객체의 행위, 또는 한 시스템 내에서 사건에 의한 객체의 생성에서 소멸까지의 과정을 살펴볼 수 있다.

3.3 기능 모델링

기능 모델링(functional modeling)은 기존의 구조적 방법에서 중요하게 사용되는 방법으로 계산에 필요한 값을 불러오거나, 계산된 결과 값을 저장할 때 쓰이는 데이터 사전이 객체가 된다.

따라서, 기능 모델링은 값과 또는, 함수에 의한 값이 기능적 종속성을 데이터 흐름 다이어그램(Data Flow Diagram, DFD) 프로세스의 순서나 객체의 구조에 무관하게 한 시스템 내의 여러 값들이 어떻게 처리되어 계산되어지는가를 정형적으로 나타낸다. 즉, 입·출력 값의 처리 흐름을 중심으로 객체들의 연산을 표현하기 위하여, 데이터 변환 프로세스, 데이터를 생성하거나 소비하는 행위자, 데이터 사전, 제어 흐름 등을 식별한다.

3.3.1 외부 시스템 사이의 입·출력 값 식별

주 기능과 분할된 기능 사이의 관계를 나타내기 위한 방법으로 시스템, 또는 프로그램의 입·출력을 나타낸다.

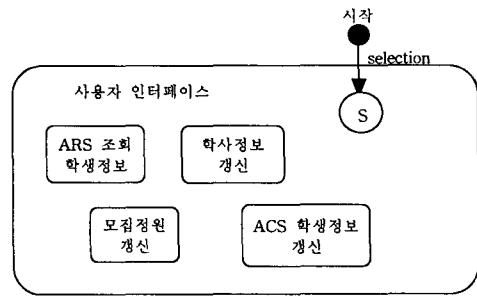


그림 11. 사용자 인터페이스 클래스 상태 전이 다이어그램
Fig. 11 User interface class state transition diagram

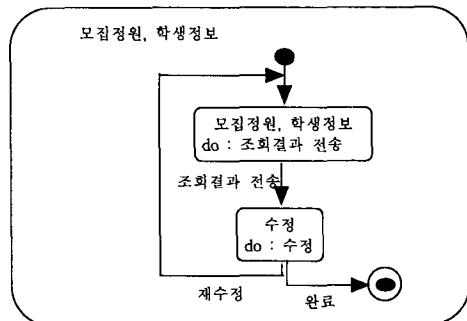


그림 14. 모집정원, 학생정보의 상태 전이 다이어그램
Fig. 14 State transition diagram of collection quorum and student information

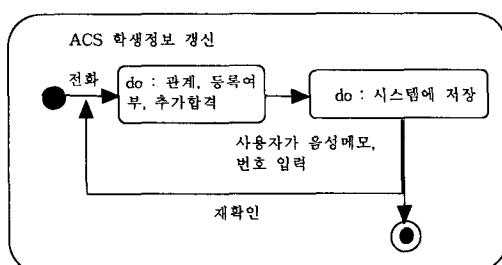


그림 12. ACS 간신의 상태 전이 다이어그램
Fig. 12 State transition diagram of ACS

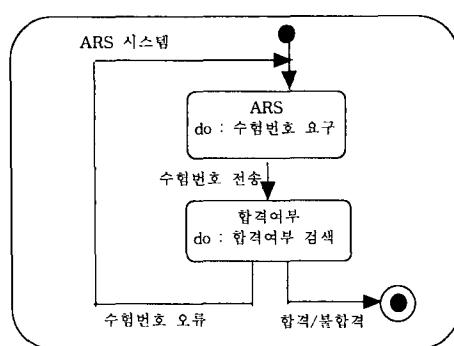


그림 13. ARS의 상태 전이 다이어그램
Fig. 13 State transition diagram of ARS

즉, 시스템에 있는 객체 및 클래스들간의 어떤 특별한 기능을 담당하는 부분의 입·출력에 대한 전반적인 정보를 제공하여 복잡하게 공유된 모듈을 잘 분별할 수 있게 한다.

3.3.2 시스템의 데이터 흐름 다이어그램 구축

데이터 흐름 다이어그램은 프로세스들과 그들간의 데이터 인터페이스를 나타내어 복잡한 시스템을 개발 할 때 시스템의 흐름을 표시하는 유용한 도구이다. 또한, 시스템 구성요소를 나타내고 이 구성 요소들 사이의 인터페이스 관계도 포함한다.

데이터 흐름을 구성하는 구성요소로는 데이터 흐름, 처리 및 데이터 저장소 등이며, 데이터 저장소는 구조적 기법에서와는 달리 객체가 된다.

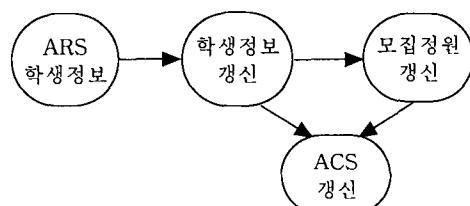


그림 15. 데이터 흐름 다이어그램
Fig. 15 Data flow diagram

IV. 행정업무 시스템의 설계 및 구현

4.1 전반적인 시스템의 구성

개발된 전체 시스템 구성도의 모듈은 크게 자동 안내 시스템, 자동 호출 시스템, 문서 음성 변환 시스템, 데이터베이스 등 네 부분으로 구성된다. 전체적인 시스템의 동작은 CTI 서버 포트에서 전화 연결 디바이스를 체크하여 이상유무를 확인한다. 이상이 없으면 전화망의 다중 스헤드 대기상태로 신호를 감지하고 있다가 DTMF(Dual Tone Multi Frequency) 톤 수신이나 음성수신이 들어오면 신호 분류 처리루틴에서 해당 신호들을 분류한다. 분류된 신호 결과에 데이터 값을 가지고 데이터베이스에 연결하여 해당하는 자료를 질의하고, 검색된 키워드를 문서 음성 변환 모듈의 처리과정으로 음성 자료 형식으로 변환한다. 음성 합성기는 국어 맞춤법에 의한 문장 표기를 원칙으로 하며 처리속도 및 음운 규칙을 보다 효율적으로 적용시키기 위해서 매핑 과정을 초, 중, 종성으로 변환시킬 때 음운 정보를 포함시켜 효과를 높인다. 여기에서 적용된 음운 규칙은 18가지의 음소 규칙과 변이음 중음운 첨가 및 탈락, 귀착, 구개음화, 연음법칙, 절음법칙, 자음접변 등을 적용한다.

음성 합성과정이 끝나면 데이터베이스 문자 자료는 음성 자료 형식으로 변환되어 자동 안내 시스템 및 자동 호출 시스템의 각 업무별 시나리오에 따라 사용자에게 전화망으로 전달하게 된다. 전반적인 시스템 구성도는 그림 16과 같다.

4.2 행정업무 요구사항

업무에 따른 분석 과정은 입시 성적 마스터 파일에서 전형별, 과별, 석차순으로 필요한 정보를 추출해낸다. 추출한 정보를 자동 안내 시스템, 자동 호출 시스

템에 필요한 자료로 마스터 테이블을 구축한다. 마스터 테이블은 합격처리 테이블로 구축하고 등록금 테이블을 참조하여 합격자중 미등록 수험생들을 테이블에서 체크한다. 미등록 수험생에 한하여 등록여부를 전화로 문의하여 등록여부를 확인하고 합격처리를 취소한다.

1차 등록기간이 끝나고 과별, 전형별 모집정원에 따른 테이블에서 등록금 테이블을 체크하여 미등록 인원을 확인한다. 모집정원에 따른 과별 미등록 인원이 발생하면 합격처리 테이블에서 후보자순으로 추가 합격자 처리를 한다. 추가 합격자 수험생은 등록금 테이블에 새로이 등록한다.

행정업무에 따른 객체는 다음과 같이 추출해낼 수 있다.

합격자 처리 테이블은 학과, 수험번호, 성명, 주민등록번호, 전형구분(①일반전형, ②특별전형, ③농어촌전형, ④기타), 후보석차, 호출순위, 통화자 수험생과의 관계, 호출 응답 결과, 응답자 메모, 호출 날짜, 시간 등으로 구성된다.

여기서 참조되는 테이블은 등록금 테이블, 학과 모집 정원 테이블, 입시 성적 테이블 등이며 객체에서 크게 분류 항목은 수험생 후보자 스키마와 학과, 전형별 스키마로 분류할 수 있다.

학교 행정업무 흐름도를 그림으로 나타내면 그림 17과 같다.

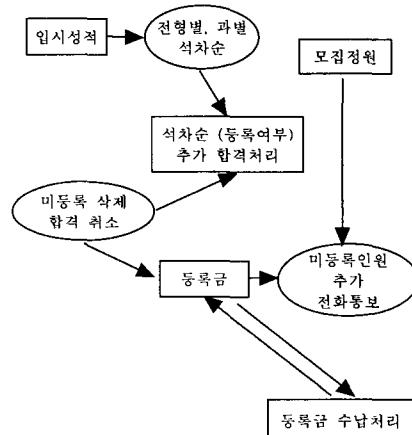


그림 17. 학교 행정업무 흐름도
Fig. 17 The school administrative affairs flow diagram

4.3 자동 안내 시스템과 자동 호출 시스템의 모듈

CTI 시스템 설계는 크게 3-party call system과 1-party call system으로 분류해 볼 수 있는데, 3-party call system은 신호를 처리하는 서버에서 신호를 분류해서 신호가 팩스, 보이스, 메일로 분류를 하고 신호를 처리하고 1-party call system에서는 컴퓨터와 전화가 직접연결이 되어 신호를 분류하고, 신호를 처리한다. 본 논문에서는 전화와 직접 연결된 컴퓨터에서 모든 상황을 처리하는 1-party Call System으로 구현을 하였다. CTI의 라이브러리는 Dialogic사의 라이브러리를 사용하였다.

4.3.1 신호처리부

구현된 신호처리부는 다양한 신호를 발생시킬 수 있는 PSTN을 통해 전화를 걸고 난 후의 상황을 처리할 때 사용되는 루틴이다. 구현한 신호처리부는 크게 두 가지의 경우로 나누어 볼 수 있는데, 자동 안내 시스템과 자동 호출 시스템으로 나눌 수 있다. 자동 안내 시스템인 경우에는 신호가 사용자측에서 자동으로 발생을 시켜주기 때문에 문제가 되지 않으나, 자동 호출 시스템일 경우에는 시스템에서 전화를 걸어 신호를 처리하기 때문에 여러 가지 상황이 일어 날 수 있다. 자동 호출 시스템을 기준으로 한 신호처리 과정은 그림 18과 같다.

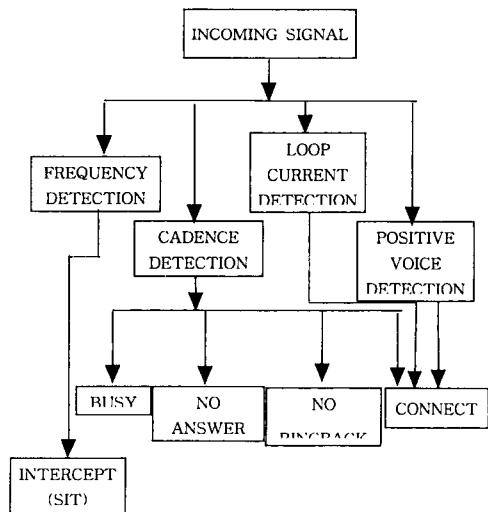


그림 18. 신호처리 과정
Fig. 18 Process of signal processing

신호는 크게 다음 네 가지 상태로 나누어 볼 수 있다.

첫 번째, 주파수 검출(Frequency Detection)로서 목적은 SIT(Special Information Tone)과 다른 시그널 주파수 톤을 검출하기 위한 것이다. 두 번째, 운율 검출(Cadence Detection)의 목적은 통화중(busy), 무응답(no answer) 그리고 무신호(no ringback)와 같은 상태를 검출할 수 있는 방법이다. 세 번째, 순환 흐름 검출(Loop Current Detection)은 잘못연결 되었을 때를 방지하기 위한 기능이다. 네 번째, 긍정적 음성 검출(Positive Voice Detection)은 연결이 되었을 때 정확하게 연결되었다는 것을 증명할 수 있는 기능으로 PSTN망을 통해 들어오는 신호가 살아있는 인간의 목소리나 녹음된 인간의 특징적인 면에 의해서 반응된다.

이 중에 실제 신호가 처리되는 항목은 네 번째이다. 즉, 사용자가 수화기를 받아 응답을 하거나, 아니면 어띠한 소리가 들릴 때 신호가 처리된다. 다른 상황이 발생할 때는 신호 처리를 하지 않고 수험생 데이터 베이스에서 다음 수험생 정보를 가지고 다시 전화를 걸어준다.

실제의 처리과정은 먼저 디바이스를 연다. 이 루틴을 처리할 때 먼저 드라이버를 띄워 놓은 상태에서 프로그램을 구동 시켜야 한다. 그리고 포트가 동작이 안될 때는 여러 루틴을 수행하도록 한다.

여러 루틴은 다음과 같다.

```

if(sr_getboardcnt("Voice",&brdcnt) == -1)
{
}
//초기화 루틴
if(brdcnt==NULL)
{
    MessageBox(NULL,"서비스가 시작되지 않았습니다. 다시 한번 살펴보십시오",NULL,NULL);
}
for(index=1:index<=brdcnt:index++)
{
    sprintf(buf,"dxxxB%d",index);
    TRACE("%s",buf);
}
  
```

```

if((bddev=dx_open(buf,0)) == -1)
{
    MessageBox(NULL,"포트 오픈 에러입니다. 사신
곳에서 확인 해보시기 바랍니다.",NULL,NULL);
}

subdevs=ATDV_SUBDEVS(bddev);
chnamesp=ATDX_CHNAMES(bddev);

다음으로 디바이스에서 들어오는 신호를 처리해 주
기 위해서 On-hook State로 만들어 준다.

그 루틴은 다음과 같다.

```

```

if((dx_sethook(chdev[i],DX_OFFHOOK,EV_A
SYNC)) == -1)

```

이 루틴이 수행된 후 자동 안내 시스템과 자동 호출 시스템 루틴이 나누어진다.

자동 호출 시스템일 경우에는 전화를 선택 모드(poll mode)로 걸어준다. 전화를 걸 때 비동기 모드로 전화를 걸어주고, 그 상태에 따라 루틴을 분류할 수 있다. 완전 호출 루틴에 따라 분류하고, 수화자가 이벤트를 처리했을 때는 문제가 되지 않지만, 대답을 하고 수화기를 내려놓을 경우 또한 통화중일 경우에 반복해서 작업처리를 어떻게 하느냐는 여러 처리 루틴에 프로그램을 효율성이 결정된다.

자동 안내 시스템, 자동 호출 시스템 모두 신호를 처리하는데 자동 호출 시스템인 경우에는 전화를 먼저 걸어 신호를 파악한다. 신호를 파악하는 루틴을 완전 호출이라 할 수 있는데 동기와 비동기 방식으로 나누어진다.

이벤트를 처리할 때 신호가 동작 중 발생하는 것이 아니라 동작을 하고 있을 때 발생할 수 있을 수 있기 때문에 비동기로 처리된다. 예를 들면, 전화를 거는 쪽에서 음성을 송신하고 있는데, 사용자가 다이얼 톤을 누를 경우 동기에서는 이 신호가 처리되지 않기 때문이다.

신호를 처리한 후 완전 호출 루틴(Perfect Call Routine)에 의해 신호를 분석한다. 분석 루틴은 다음과 같다.

```
chdev[i] = sr_getevtdev();
```

반환값을 int 형으로 받아 chdev값에 이벤트 핸들러 값을 입력 후, 어떤 상태인가 확인한다. 지금까지의 과정을 간단히 정리하면 다음과 같다.

선택(Poll) 방식 (포트에서 이벤트를 기다림) → 이벤트 발생 → 시나리오 처리 (asynchronous mode 처리) → 완전 호출 처리 → 이벤트에 따라 사건 처리

4.4 TTS 모듈

4.4.1 음성 합성기의 구현

한글로 구성된 문장은 문장을 소리나게 바꾸어 주는 변환 과정과 문장의 구조를 분석하여 억양과 띄어 읊을 곳 등 운율 정보를 추출해내는 분석 과정을 거친다.

문장 분석 과정에 있어서 우리말의 문법과 구조 등을 이용하여 음운 조정에 필요한 정보를 얻게 되는데 자연스러운 음성을 얻기 위해서는 우리말에 대한 언어학적 지식이 충분하게 활용되어야 한다. 이러한 과정을 통틀어 언어학적 처리 과정이라 하는데 언어 처리 기능에서는 정서법으로 쓰여진 입력 문장을 형태소 및 구문 해석, 의미 해석을 거쳐 음운 기호 및 운율 기호로 변환된다. 이때 기호, 약어, 숫자 등을 여기에서 처리하여 음성합성 단위로 분류된다. 입력된 문장은 사전에 입력된 형태소 및 구문 분석, 의미 해석을 기반으로 하여 피치의 변화와 강세 등 발화하기 위한 운율 규칙을 발생시킨다. 운율 규칙에는 규칙 음운 변동과 불규칙 음운 변동이 있는데, 이러한 불규칙 음운 변동의 단어는 예외 발음 사전을 두어, 음운 변동 규칙들을 적용하기 전에 찾아 처리해 준다. 이와 같이 불규칙 음운 변동을 처리한 후에 규칙 음운 변동을 처리해준다 [16, 25].

한국어 TTS(Text-To-Speech) 합성기

1) 구성

첫 번째 키보드를 통해 문장 입력과 음운 변동 처리와 음소변화 처리를 통해 변환된 음운에 따라 음성 데

이터페이스에서 메모리로 로드 하는 부분이고, 두 번째 음운 규칙 적용을 위한 매핑 부분으로 구성하고, 세 번째 음운 규칙 처리 부분으로 구성하고, 네 번째 연결 음소 사이의 계수 변화 처리 단계를 구성한다.

2) 입력부

이 한국어 음성 합성기는 국어 맞춤법에 의한 문장 표기를 원칙으로 한다. 이 때 입력 가능한 문자는 1987년 한국공업 진흥청에서 국가 표준으로 정한 KSC-5601의 기본집합(완성형)만이 가능하다. 여기서 KSC-5601 정보교환용 부호의 영역중 0xB0A1~0xC8FE 사이의 2232자(2 Byte)의 한글을 사용하였다.

그러나 음성합성기를 구현하기 위해서 문자를 초성, 중성, 종성으로 분리하는 과정을 완성형으로 구현하는 것은 매우 힘드는 일이므로 상용 조합형으로 변환한 다음에 2 Byte의 문자를 /초/중/종성 3 바이트로 분리하였다.

3) 맵핑(Mapping)

처리속도 및 음운 규칙을 보다 효율적으로 적용시키기 위해서 맵핑 과정을 입력부의 초/중/종성으로 변환 시킬 때 음운 정보를 포함시켜 효과를 높인다.

4) 음운 규칙의 처리

본 논문에서 적용된 음운 규칙은 18가지의 음소 규칙과 변이음 중 음운 첨가 및 탈락, 귀착, 구개음화, 연음법칙, 절음 법칙, 자음 접변 등이 적용된다.

5) 연결 음소 사이의 계수 변화 처리

연결되는 음소 사이의 계수 변화는 음의 길이, 음의 높이, 기본 주파수 등이 있다. 여기서 모든 음절은 '자음 + 모음 + 자음'으로 구성되어 있는 것으로 가정하고, 초성자음의 유무와 초성자음이 존재할 경우는 초성 자음이 유성음이거나 무성음이거나에 따라 초성 자음과 중성 모음 사이의 전이 구간의 각 계수 변화를 만들어 준다. 그리고 중성 모음의 경우에는 초성과 종성에 따른 각 계수를 변화시켜 주며 종성 자음이 없는 경우는 다음 음절의 초성자음이 앞 음절의 중성 모음에 끼치는 영향, 그리고 다음 음절의 초성자음이 없을 경우

전후 중성모음 사이의 겹침(Overlapping) 등을 모두 고려하여 변이음간의 계수 변화를 계산하여 합성 계수를 만들어낸다.

6) 합성기

합성은 선형 보간법을 이용해 각각의 기본 주파수, 음의 높이 등 각종 계수를 변화시켜 주는 방법으로 수행되며, 연결시 고려해야 될 경우와 판단 기준을 표 3에 나타내었다.

표에서 decimation은 연속, 반복되는 음원을 일정 구간마다 하나씩 제거하여 길이를 줄이는 것을 말한다.

표 3. 판단 기준표
Table. 3 Determine table

			초성	중성	종성
전반부	1	decimation 수행		유성초성 + 모음	
	2	시작위치 재설정 및 이득 조정	유성음 + 유성초성	유성 + 모음	모음 + 발침
	3	제약 없이 합성	기타	기타	
후반부	1	decimation 수행		모음 + 폐쇄초성	유성발침 + 폐쇄초성
	2	decimation 수행 및 이득 조정		모음 + 폐쇄초성	
	3	끝 위치 재설정		모음 + 유성음	
	4	이득 조정	유성초성 + 모음		유성발침 + 유성음
	5	제약 없이 합성	기타	기타	기타

4.5 행정업무 지원을 위한 CTI 의 개발 환경

본 논문에서 개발한 행정업무 지원을 위한 CTI의 개발 환경은 표 4와 같다. 주 하드웨어는 Dialogic D/41ESC로 음성처리를 위한 장치로 이용되었다. 그리고, Visual C++ 와 Dialogic SDK를 이용하여 구현하였다.

표 4. 개발 환경
Table. 4 Development configuration

하드웨어		
	마이크로프로세서	INTEL Pentium
	주 메모리	64MB
	하드디스크	1 GB
	음성처리보드	Dialogic D/41ESC
소프트웨어		
	운영체제	WINDOW NT4.0
	데이터베이스	ORACLE 7.3
	개발언어	VISUAL C++ 5.0 Dialogic SDK

4.5.1 시스템 구성

시스템은 총 3개의 모듈로 구성되어 있으며, 주메뉴와 부메뉴의 스크린 팝(Screen Pop) 기능으로 구성되어 있다.

1) 자동 호출 시스템의 주요기능

합격자 미등록 및 추가 합격자 발표에 따른 대학과 수험생간의 등록여부 문의 전화를 사람의 손에 의해 처리하던 것을 대학에서 컴퓨터 시스템을 이용 데이터베이스와 연계하여 자동 호출로 수험생의 합격자 미등록 및 추가합격 등록여부를 확인한다.

2) 자동 안내 시스템의 주요기능

합격자 발표 자동 음성 응답 시스템은 사람의 손에 의해 음성정보를 제공하던 것을 컴퓨터 시스템에 의해 자동적으로 합격자 문의 사항을 음성 응답하도록 함으로써 정보를 제공한다.

3) 데이터 관리 주요기능

시스템에서 필요로 하는 기초적인 정보들을 유지, 관리한다. 정보에는 수험생 정보, 학과 정보, 등록금 정보가 포함된다.

구현된 시스템의 전체적인 초기 화면은 그림 19와 같고 그림 20, 그림 21은 각각 자동 호출 시스템과 자동 안내 시스템의 초기 화면을 나타낸다.

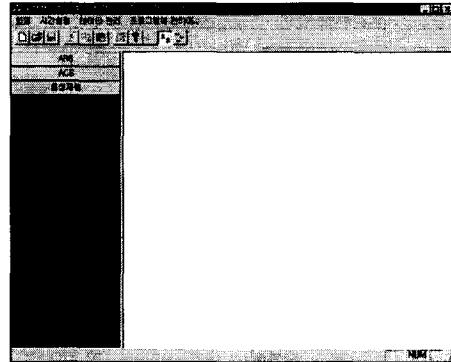


그림 19. 시스템의 초기화면
Fig. 19 Implemented initial captured image of system

수험번호	학과	성적	수험번호
19990001	전기 학과	정우수	530511-1465713
19990002	기계 공학과	이호준	73122-1118042
19990003	경기 학부	임민상	73122-11122024
19990004	재さい 계측학과	대승호	706922-1113324
19990005	기계 공학부	김민수	706922-1113324
19990006	기계 공학부	오형근	706922-1113324
19990007	신입 공학과	이리라	706922-1113324
19990008	미술학과	황 신경	706922-1112274
19990009	환경 생물	김민정	706922-1112274
19990010	경기 계산	김민정	706922-1112274
19990011	제조	김민정	706922-1112274
19990012	신입 디자인	김민정	706922-1440074
19990013	장비 계측	신민정	706922-1559024
19990014	제작 과정	김민정	706922-1112274
19990015	전기 공학과	이한울	706922-1113324
19990016	임상생리학과	목민석	706922-1112274
19990017	의과	세일러	706922-1112274

그림 20. ACS 구현화면
Fig. 20 Implemented captured image of an ACS

수험번호	학과	수험번호
19990001	전산학부	71022-1118024
19990002	전산학부	750410-1465414
19990003	전산학부	706907-1411102
19990004	전산학부	706908-1411120
19990005	전산학부	706913-1557448
19990006	전산학부	706921-105684
19990007	전산학부	706926-2822721
19990008	전산학부	706927-1411129
19990009	전산학부	706928-1411343
19990010	전산학부	706929-1525940
19990011	전산학부	78120-235761
19990012	전산학부	71018-1053015

그림 21. ARS 구현화면
Fig. 21 Implemented captured image of an ARS

V. 결론 및 향후 과제

본 논문에서는 CTI기술을 이용하여 컴퓨터와 전화망을 활용한 응용 분야로 대학에서 입시 기간 동안 수험생들의 전화 폭증에 따른 업무와 학사 행정 서비스를 개선할 수 있는 방법에 대하여 연구하였다. 구현된 시스템은 행정업무 데이터베이스를 객체지향 분석 기법을 이용하여 설계하였고, CTI 호출 제어 시스템을 이용하여 행정업무를 지원할 수 있도록 구현하였다. 또한, 구현된 시스템은 대학에서 효율적인 수험생 관리를 위하여 합격자 확인 자동 호출, 합격자 발표 자동 안내 등을 지원하도록 개발하였다. 구현된 시스템은 수험생의 합격 여부를 구축된 데이터베이스에 연결하여 확인한 후, 합격 여부를 자동으로 발표해 주는데, 이때 음성으로 확인할 수 있도록 TTS 모듈을 개발하였다.

CTI와 데이터베이스를 결합하여 구현된 시스템은 현재 발전 단계에 있는 CTI 응용 분야의 가능성을 보여주었다. 실제 현안에 적용하기 위해서는 각 업무에 필요한 대용량 데이터베이스를 구축해야하고 시스템에 대한 객관적인 접근과 평가 방법이 확립되어야 한다. 또한 개인용 컴퓨터 기반 하드웨어 환경이 보다 나은 처리 성능을 갖도록 개선되어야 한다는 제약점을 가진다.

보다 발전된 시스템을 구축하기 위해서는, TTS 구현에 자연어 처리를 연계하여 문장의 의미론적 분석이 가능하도록 해야하는데, 그 이유는 인간의 음성과 흡사한 합성음을 기대할 수 있기 때문이다. 또한, 전화기의 DTMF 톤 수신 장치를 자동 음성 인식(Automatic Speech Recognition, ASR) 시스템과 연동시킬 수 있다면, 보다 응용폭이 큰 CTI 시스템을 구현할 수 있을 것으로 보인다.

참 고 문 헌

- [1] Michael Thomas Bayer Paperback, "CTI Solution and System : How to Put Computer Telephony Integration to work", 1997.
- [2] Unknown Binding, "Pocket Technology : Call Centers and CTI Nancy Korpi", 1998.
- [3] IEEE COMPUTER SOCIETY, "Voice in Computing 8-15 Text-To-Speech Conversion Technology", pp. 17-23, August 1990.
- [4] J. L. Flanagan, "Speech analysis Synthesis and Perception", 2nd Springer-Verlag, New York, 1972.
- [5] D. H. Klatt and L. C. Klatt, "Analysis, Synthesis, and Perception of Voice Quality Variation Among Female and Talkers", J. Acoustic Society of America, Vol 87, pp. 820-857, Feb. 1990.
- [6] Special Issue on Computer Communication Magazine, April 1996.
- [7] "Anatomy of a true CT Server", Computer Telephony Magazine, pp. 106-111, May 1996.
- [8] C. R. Strathmeyer, "An Introduction to computer Telephony", IEEE Comm. Magazine, pp. 106-111, May 1996.
- [9] David BradShaw, madan Sheina, Simon Glassman, Mary Ann O'Loughlin "Computer Telephony Integration", OVUM, 1997.
- [10] "Services for Computer Supported Telecommunication Application(CSTA) Phase I", Standard ECMA-179, June 1992.
- [11] "Computer Telephony Integration(CTI) Encyclopedia," Versit TM, 1996.

- [12] "Telephony Service Provider Programmers's Guide", Microsoft Windows TM Version3.1, Microsoft, 1993.
- [13] Jonathan Allen, M. Sharon Hunnicutt and Dennis Klatt. "From text to speech the MI Talk system", MIT Press, Cambridge, Massachusetts, 1987.
- [14] N. B. Pinto and D. G. Childers, "Format Speech Synthesis : improving production quality", IEEE Trans. ASSP, ASSP-37 (12), 1989.
- [15] Yunkeun Lee, Seungkwon Ahn, "Trend in Speech Synthesis", KITE Review vol. 20, No.5, pp. 523-532, 1993.
- [16] Joonwoo Lee, Serin Kim, Kew S. Park, Jonseok Kim, Heeyoun Lee, "A Korean Text-To-Speech Conversion System", ICSP , 1997.
- [17] Parthasarathy and C. H. Coker, "Automatic estimation of agriculture parameters", Computer Speech and Language, pp. 37-75, 1992.
- [18] Kurt W. Derr, "Applying OMT : A Practical Step-by-Step Guide to Using the Object Modeling Technique", SIGS Publications, Inc. New York, 1992.
- [19] 이준우, 김세린, 이종석, "음성합성 기술의 현재와 전망", 정보과학회지(통권 제 105호), pp. 29-33, 1997.
- [20] 김희동, "컴퓨터텔레포니결합(CTI) 기술", 전자 공학회지, 특집: CTI 기술, 1997.
- [21] 은종관, 신병철, 조동호, 김희동, "정보통신공학", 홍릉출판사, 1997.
- [22] 김태준, 유재건, "차세대 지능망 표준화동향", 정보과학회지 특집 : 차세대 지능망, 1995.
- [23] 문병주, "컴퓨터 텔레포니의 최근동향", 주간기술 동향 95-2, 전자통신 연구소, 1995.
- [24] 최영근, 허계범, "객체지향 소프트웨어 공학", 도서출판 한국실리콘, 1995.
- [25] 이성진, "Two-level 한국어 형태소 분석기", 한국과학기술원, 석사학위 논문, 1992.
- [26] 정상수, "CTI 호출 제어 방식을 사용한 행정 업무 지원 시스템의 개발", 순천향대학교, 석사학위 논문, 1998.
- [REDACTED]
- 최준기**
1993. 2. 순천향대학교 전산학과(공학사)
 1995. 2. 순천향대학교 전산학과(공학석사)
 1999. 2. 순천향대학교 전산학과(공학박사)
 1999. 3. ~ 현재 인덕대학 여성정보행정과 전임강사
- 조성범**
1998. 2. 순천향대학교 컴퓨터학부(공학사)
 1998. 3. ~ 현재 CJ 정보통신
- 정상수**
1997. 2. 청운대학교 전자계산학과(공학사)
 1999. 2. 순천향대학교 전산학과(공학석사)
 1993. 1. ~ 현재 혜전대학 전자계산소
- 이상정**
1983. 2. 한양대학교 전자공학과(공학사)
 1985. 2. 한양대학교 전자공학과(공학석사)
 1988. 8. 한양대학교 전자공학과(공학박사)
 1988. 3. ~ 현재 순천향대학교 컴퓨터학부 교수