

# 다중 채널 서비스를 위한 결함허용 IVR 설계 및 구현

## Design and Implementation of Fault-Tolerant IVR for Multi-Channel Service

한 윤 기\*  
Yun-Ki Han

구 용 완\*\*  
Yong-Wan Koo

### 요 약

일반 고객이 대기업 혹은 중소기업, 증권, 금융, 은행권 등의 서비스를 제공 받기 위해서는 보편적으로 인터넷, SMS(Short Message Service), ATM(Automated Teller Machine), DM(Direct Mail), 텔레포니 서비스 등을 사용한다. 특히, 화재 보험사 및 증권, 금융, 은행권의 경우는 QoS(Quality of Service) 보장을 통한 실시간성 제약 조건을 만족해야 한다. 본 논문에서는 고객의 최초 접점으로 이용될 수 있는 CRM(Customer Relationship Management) 환경 하에서 다중 채널 서비스를 위한 결함허용 IVR(Interactive Voice Response)을 설계 구현하였다. 제안한 모델은 대 고객 응대 CRM 모델로 효율적으로 이용될 것으로 사료된다.

### Abstract

General customer uses internet, SMS(Short Message Service), ATM(Automated Teller Machine), DM(Direct Mail), and telephony services, etc, for service of big businesses and small and medium enterprises, securities, financial institutions, bank. In particular, the case of Fire insurance & Securities, financial institutions, banks must meet Real-Time constrain control through QoS(Quality of Service) ensure. In this paper, we design and implement a system model about Fault-Tolerance IVR(Interactive Voice Response) of Multi Channel Service based on CRM(Customer Relationship Management) environment for the first inbound position of customer. The proposed model can be widely used in Large-scale Customer Response service.

☞ keyword : Customer Response service, Fault-Tolerant, Real-Time, CRM, CTI, 고객 응대 서비스, 결함허용, 실시간시스템

## 1. 서 론

CRM은 새로운 비즈니스 환경에서 기업의 이익과 경쟁적 우위를 차지할 수 있도록 하는 비즈니스 전략이다. CRM 모델의 고객 응대 기법으로는 인터넷, 이 메일, SMS, 텔레포니 서비스, DM 등이 고객 접점 매체로 이용되었다[1,2]. 최근 기업들의 수익성 모델 향상을 위한 노력으로 기존 고객의 이탈 방지 및 유지, 신규 고객의 가입 및 유지를 통해 비즈니스 모델을 다각화하고 있다.

CRM 컨택 센터의 특징은 24시간 × 365일 서비스로 고객을 응대해야 한다. 이러한 실시간 환경에서 시스템 오류, 장애, 결함은 고객 응대 서비스의 품질을 저하시킬 수 있다. 응대 서비스 품질 저하는 기업의 수익성 모델에 영향을 주게 된다. 특히 카드사, 캐피탈사, 증권사의 고객에게 경제적 위험을 줄 수 있다. 이 분야에 대한 연구는 교환기(Private Branch eXchange)와 CTI(Computer Telephony Integration) 미들웨어의 연구가 활발히 진행되고 있다. 하지만, 세션 관리 및 호스트 응답에 대한 결함을 처리해야하며, 콜 객체의 부하로 인한 CTI 서버 장애 문제가 발생할 수 있다 [1]. CTI 서버는 서버간의 결함허용은 제공하지만 모든 클라이언트에 대한 결함허용을 제공하지 않는다. 본 논문에서는 CRM의 고객 응대 채널 서

\* 정 회 원 : 수원대학교 대학원  
hyksea@hanmail.net

\*\* 종신회원 : 수원대학교 IT대학 학장, 컴퓨터학과 교수  
ywwoo@suwon.ac.kr

[2007/10/08 투고 - 2007/10/10 심사 - 2007/12/27 심사완료]

비스 환경에서 호스트 장애 및 CTI 서버 장애가 발생하였을 경우에 대비한 결합형 IVR(Interactive Voice Response) 서버를 제안하고, 설계 구현하였다.

## 2. 관련 연구

### 2.1 CRM의 개념 및 특성

CRM은 전통적인 비즈니스 모델의 내부 지향적인 속성을 탈피한 개방형 모델로서 지속적으로 발전하고 있는 프로세스이다. 기업이 고객에게 가까이 다가갈 수 있도록 하는 접근 방법으로 인력과 기술 비즈니스 프로세스에 대한 지속적인 투자를 통해 실현될 수 있다[3,4,5].

- 1) CRM의 정의 : 신규 고객 획득, 기존 고객 유지 및 수익성 향상을 위해 지속적인 커뮤니케이션을 통해 고객 행동 패턴을 이해하고 영향을 주기 위한 광범위한 접근이다[3]. 기업의 지속적인 성장을 위해 가치 있는 고객의 파악, 획득, 유지하는 일련의 활동을 의미한다. 이것은 마케팅 단계에서 축적되는 고객 정보를 체계적으로 이용해 고객과의 장기적인 관계를 형성하기 위해 필요한 모든 활동, 조직, 업무 프로세스 및 IT 인프라의 총체를 말한다[4].
- 2) CRM과 IT 기술과의 관계 : 수익성있는 고객과의 관계를 발전시키기 위해서 고객 수명 주기의 전체적인 이해가 요구되며 데이터웨어하우스, 데이터마이닝, e-비즈니스 등의 구현이 요구된다.
- 3) 고객 : 대부분의 기업들이 처음에는 고객들의 요구에 중점을 두지만 기업이 성장하고 기업 운영이 복잡해짐에 따라 내부 과제 해결을 위한 운영에 중점을 두게 되는 것이 사실이다. CRM의 목표는 내부 고객 및 외부 고객, 미래 지향적 고객을 비즈니스 고려 대상으로 환원시키는 것이다. 결과적으로 고객은 기업으로부터 안정적인 응대 서비스 및 경제적, 시간적

인 수익성을 얻을 수 있다.

- 4) 관계 : CRM의 핵심인 관계(Relationship)는 고객과 기업 중 어느 한쪽에 편중된 의사 전달보다는 서로 관계를 형성하여 고객과 기업 모두 명확한 가치가 존재하여야 한다[4]. 수백만 명에서 수천만 명 단위의 고객을 관리하는 기업은 기술의 지원을 받아 고객들과의 지속적인 관계를 구축하고 고객의 충성도를 유지하여야 한다. 기업에 대한 고객의 가치를 높일 수 있는 부분이다[3].
- 5) 관리 : CRM 관리는 고객과의 관계에서 예측성, 선호도, 접근 빈도수 등을 고려해야 한다. CRM은 고객을 파악하고 효과적으로 지원하여 고객의 요구를 만족시킴으로 고객과의 관계를 유지하는 것이다. CRM 컨택 센터의 발전 과정은 (표 1)과 같고, 80년대에는 음성(Voice) 처리를 기반으로 처리하였고, 90년대는 음성 및 데이터 처리를 함께 처리할 수 있도록 발전되었으며, 최근에는 컨택 센터의 성능 최적화로 발전되고 있다[7,8].

(표 1) CRM 컨택 센터의 발전 과정

구분	단계1	단계2	단계3	단계4
컨택 센터에 대한 기업의 관점	필수적인 비용 센터	잠재적인 수익 센터	고객 관계 유지, 관리에 필요한 전략적 요소	컨택 센터가 기업을 대표
컨택 센터의 포커스	비용 절감과 생산성 증대	비용 센터에서 수익 센터로 전환	고객과의 지속적인 수익 관계 구축	컨택 센터를 넘어 전사적으로 트랜잭션 확장
비즈니스 요구와 목표	효율성	매출 창출	고객 충성도	최적화된 비즈니스 커뮤니케이션

CRM 구현 시 다음의 구현 요소를 만족해야 한다. 구현 요소의 특징은 (표 2)와 같다.

(표 2) CRM 구현 요소

목표의 합당성	비즈니스 요구	IT 요구 사항
모든 채널에서 고객 컨택의 서비스 품질 과 대응력 향상	작업의 우선순 위를 지정하고 관리를 통해 멀 티미디어 컨택 센터 지원	전체 다중 라우팅 관리
고객 가치를 비용 과 일치	모든 유형의 고 객들을 보다 저 렴한 비용으로 효과적 지원	신규 채널을 지원하여 마이그레이션된 고객 들이 e-서비스 솔루션 (전자우편 웹 셀프 서 비스)을 사용해 웹 선 호를 선호 채널로서 지속적 사용 가능
컨택 센터를 통해 고객에게 향상된 서비스 속도와 품 질을 제공하고 특 정 고객과 그룹의 요구에 맞는 적합 한 상담원 제공	컨택 센터 직원 의 효율성과 제 어와 관리 기능 향상	인력 관리 솔루션
컨택 센터를 미래 지향적이고 대규 모 고객층을 효과 적으로 지원할 수 있도록 구성함으 로써 투자 최적화	기업 전반에 분 산되어있는 정 보의 단일 뷰 확보 및 유지	가상 컨택 센터 기능

(표 3) 협업 CRM

구분	내용
다양한 채널 제공	콜 센터, SMS, Web 채널, 다양한 채널을 동시에 지원 및 관리
컨택 센터 자동화	콜 센터에 워크플로워 응용, 워크플로워 자동화로 효율 상승 콜 센터 운영 자동화 솔루션, 관리 포인트 통합 운영
콜 센터 제공 시스템	콜 센터의 H/W 및 S/W 지원

(표 4) 운영 CRM

구분	내용
마케팅 자동화	총괄적인 마케팅 관리 구매 선호도 집합 추출 : 구매 가능성 높은 고객 추출 캠페인 관리 : 채널들을 통한 캠페인 운영 캠페인 효과 분석 : 피드백 분석 고객 세분화 : 분석 CRM과 밀접한 관련
영업 자동화	경영 관리 지원 : 목표/실적 관리, 판매 예측 영업 정보 지원 : 고객 자료, 상품 정보, 가격 정 보, 비교 자료 제공
서비스 자동화	서비스 솔루션 관리 상담원(Agent) 관리 : 업무 배분, 일정 관리, 업무 지원 분석 : 전반적 서비스 관리, 고객 반응 분석 협업 CRM과 밀접한 연결 : 웹 셀프 서비스, CTI 콜 센터

## 2.2 CRM 구성

CRM은 운영(Operational), 협업(Collaboration), 분석(Analytic) CRM으로 구성되며, 상호 유기적인 비즈니스 프로세스로 처리 된다[1,9]. (표 3)은 협업 CRM, (표 4)는 운영 CRM, (표 5)는 분석 CRM을 정의된다. 협업 CRM은 다양한 채널 제공, 컨택 센터 자동화, 콜 센터 제공 시스템으로 구분할 수 있다. 운영 CRM은 (표 4)와 같이 마케팅 자동화, 영업 자동화, 서비스 자동화로 분류된다. (표 5)의 분석 CRM은 데이터 웨어하우스, 데이터 마이닝 등으로 구분된다.

(표 5) 분석 CRM

구분	내용
데이터 웨어 하우스	대 용량의 고객 정보를 하나의 DB에서 통합 관리 - 단위 검색 및 분석 가능 - 데이터 마이닝 적용이 용이함 - 데이터 웨어하우스 구성 요소 - Data Mart, OLAP(Online Transaction Processing), MOLAP(Multi-dimensional OLAP), ROLAP (Relational OLAP), 데이터웨어하우스 레포팅
데이터 마이닝	데이터 웨어하우스를 다양한 기법으로 분석하여 경영층에서 원하는 경영 정보를 제공 데이터 마이닝 기법 - Clustering, Classification, Association, - Projection, Decision Tree, Neural Network
고객 세그멘 테이션	고객 세그멘테이션 : 합리적인 고객 분류, 효과적 인 마케팅 전략 수립, 마케팅 결과에 따른 최적화 수행

## 2.3 결합허용

결합허용(Fault-Tolerant)은 하드웨어 혹은 소프트웨어의 결합이 있더라도 비즈니스 프로세스의 업무처리 혹은 연산에 영향을 받지 않고 처리가 가능한 시스템을 말한다[10,11,12].

- ① **결함(Fault)** : 하드웨어나 소프트웨어의 구성 요소에 발생하는 물리적 결함, 부정확한 동작 상태가 유발된다. 이것은 하드웨어의 구성요소 고장, 물리적 노이즈, 개발자의 명세 오류, 설계 오류 등으로 부정확한 하드웨어나 소프트웨어의 상태가 발생함을 의미한다.
- ② **오류(Error)** : 결함이 발생하여 정확성에서 벗어남을 의미한다.
- ③ **고장(Failure)** : 오류에 의해 하드웨어 혹은 소프트웨어가 정상적으로 기능을 수행하지 못하는 경우를 의미한다.

결합허용 기법을 살펴보면 다음과 같다.

- ① **결함회피(Fault Avoidance)** : 결함이 발생하는 것을 회피 및 방지하고 고장 가능성을 감소시키기 위한 기법이다.
- ② **결함은닉(Fault Masking)** : 결함이 오류를 야기시키는 것을 방지하는 기법이다.
- ③ **결합허용(Fault Tolerance)** : 결함이 발생한 후에도 정상적인 비즈니스 프로세스 및 업무를 계속적으로 할 수 있도록 유도하는 기법이다.
- ④ **결함봉쇄(Fault Containment)** : 결함의 효과가 파급되는 것을 방지하기 위한 기법이다.
- ⑤ **결함검출(Fault Detection)** : 결함의 원인을 발견하는 기법이 있으며 재시도 기법, 결함 진단, 수리, 재통합, 재시작이 있다.

결합은 중복 기법(Redundancy Techniques)을 이용한다. 중복 기법의 종류는 하드웨어 중복, 소프

트웨어 중복, 정보의 중복, 시간의 중복이 있다. 정적 하드웨어 중복 기법은 중복된 하드웨어 모듈을 상호간에 논리적으로 연결하며 3중 모듈 중복(Triple Modular Redundancy) 기법이 있다. 동적인 하드웨어 중복 기법은 결함 발생 시 재구성을 하는데, 온라인 검출, 온라인 수리기법이 있다. 정보 중복 기법은 데이터에 중복 정보를 추가하는 것으로 결함의 검출, 결함의 은닉 등의 능력을 제공할 수 있다. 소프트웨어 중복 기법은 하드웨어 중복과 연계해 다수의 프로그램을 사용한다. 하드웨어 결합허용은 자원 중복에 의해 어느 정도 해결될 수 있으며 소프트웨어 결합허용은 능동적인 프로세스 처리를 하기 때문에 자신의 상태를 바꾸어 실행될 수 있고, 단순 자원의 운용이 아닌, 프로세스가 활동하기 때문에 기존 복제 방식이 사용될 수 있다. 복제 방식은 기본 예비 복제 방식(Primary Backup Replication)과 활동성 복제 방식(Active replication)이 있다. 기본 예비 복제 방식은 하나의 선택된 객체만이 활성화되고 나머지 객체는 백업으로 존재한다. 활성화된 객체의 상태가 변경되면 상태 정보를 백업 객체들에게 전달하여 상태를 동일하게 유지 시킨다. 본 논문에서는 하드웨어 중복 기반 하에, 기본 예비 복제 방식을 이용하여 CRM 환경 하에서의 인 바운드 서비스 채널을 위한 결합허용 IVR 서버를 제안하고 설계 및 구현을 하였다.

## 3. 제안한 다중 채널 서비스를 위한 결합허용 IVR 서버 설계

### 3.1 기존 문제점 및 고려사항

기존 IVR 서버 시스템은 호스트 통신 장애에 대한 결합허용 부분과 CTI 서버에 대한 결합허용이 미흡하여, 고객 포기 콜 및 유실 콜이 발생하였다. 따라서 CRM 환경에서는 메인 프레임의 호스트 통신 장애, CTI 장애를 해결하기 위한 결합허용의 설계 및 구현이 요구된다. 본 논문에서 제

안한 모델은 호스트 이중화, CTI 서버가 하드웨어적으로 이중화되어 있는 모델로 구현하였다. 하지만, 고객 CRM 컨택 센터의 특성상 대부분의 서비스는 24시간 × 365일 서비스가 지원되어야 하기 때문에 IVR 서버, 팩스 서버와 같은 고객의 최초 접점으로 이용될 수 있는 채널 서버들은 소프트웨어적인 결합허용이 처리되어야 한다. CTI 서버는 CTI 메인 서버와 백업 서버 간의 결합허용을 지원하지만, IVR 서버의 결합허용은 IVR 서버에서 각각 구현하여야 한다. 본 논문은 고객 응대 서비스를 위한 CRM 환경 하에서 다중 채널 서비스를 위한 결합허용 IVR 서버의 설계 및 구현에 주안점을 두었다. 안정적인 서비스를 제공하기 위한 고려사항을 살펴보면 다음과 같다.

가) 세션 관리 및 호스트 응답 결합의 미흡

고객 응대 CRM 환경의 인 바운드 혹은 아웃 바운드 채널 중의 하나인 IVR 서버, 팩스 관리 서버, 녹취 서버, WAS 서버, CTI서버, 교환기 시스템 등이 존재한다. 특히, 고객의 입장에서 최초 접점으로 사용될 수 있는 IVR 시스템은 고객 정보를 인증 하거나, 조회, 입력, 수정, 변경, 금융 거래 등을 한다. IVR 서버 혹은, 팩스 서버, 상담원 어플리케이션이 호스트와 통신을 할 때, 세션 관리 및 통신 결합 등의 문제점이 유발될 수 있다. 이러한 기존의 방법은 IVR 서버와 호스트 간의 통신을 TCP/IP를 이용하여 직접 통신을 하였기 때문에 세션 관리 및 통신 포트 수의 증가가 있었다[1,7]. 본 논문의 제안에서는 제시된 문제를 해결하기 위해 중간에 전담 채널 서버를 두어 전담 채널 서버가 통신 세션 및 포트 관리를 담당한다. 이때, IVR 서버가 채널 서버와의 상태 관리를 담당한다.

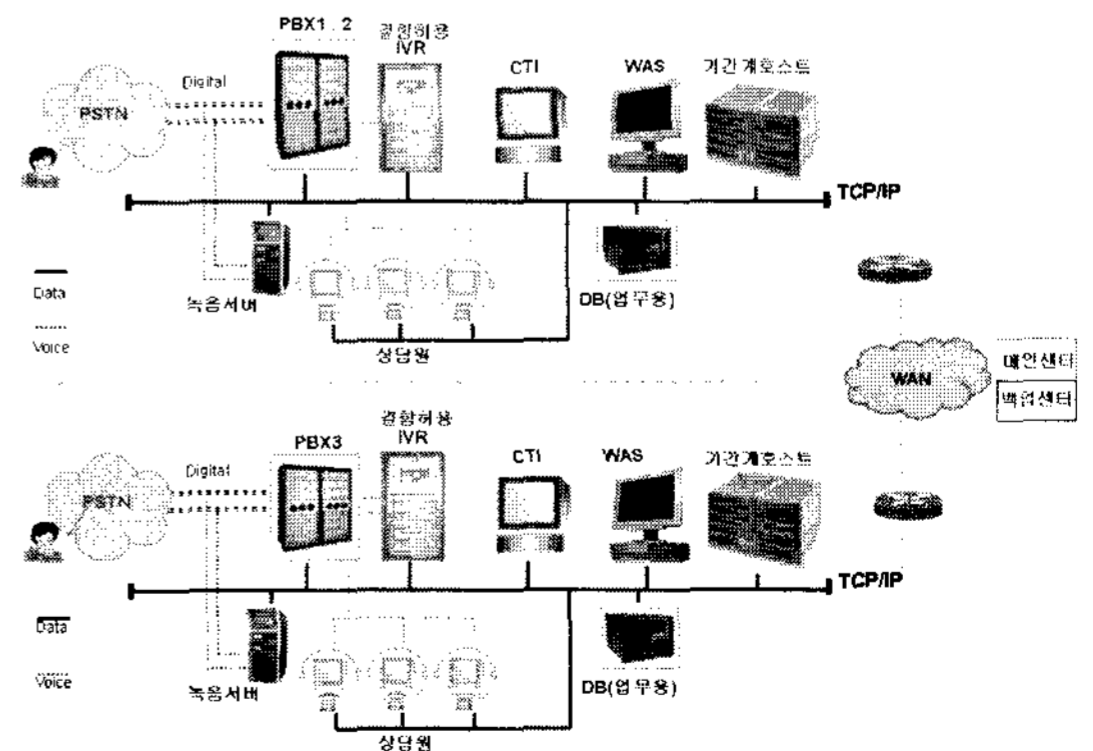
나) 시스템 부하 문제 및 콜 객체의 성공률 저하 및 지연문제

고객 응대 서비스의 특징은 365일 × 24시간 서

비스가 대표적이며 시스템은 안정적이어야 한다. 특히 금융권의 고객 응대 서비스는 고객의 결제 일, 연체일을 기준으로 콜 객체가 폭주할 수 있다. 콜 객체의 폭주가 발생하면 상담원(Agent) 연결 시도 건수도 늘어난다. 상담원 배분 전략의 지연 문제로 인하여 인 바운드 콜 객체의 실패 및 콜 객체의 포기율이 상승하게 된다. 이러한 문제는 콜백(Callback) 서비스의 누적으로 이어지며 아웃바운드 상담원의 업무 증가[8,13] 및 업무 누수를 발생 시키고, CTI 서버 장애로 확대될 수 있기 때문에 본 논문에서는 결합허용 IVR 서버가 CTI 서버의 결합을 능동적으로 탐지 및 회복하고 콜 객체를 관리할 수 있도록 제안한다.

3.2 제안한 다중 채널 서비스를 위한 결합허용 센터 구성

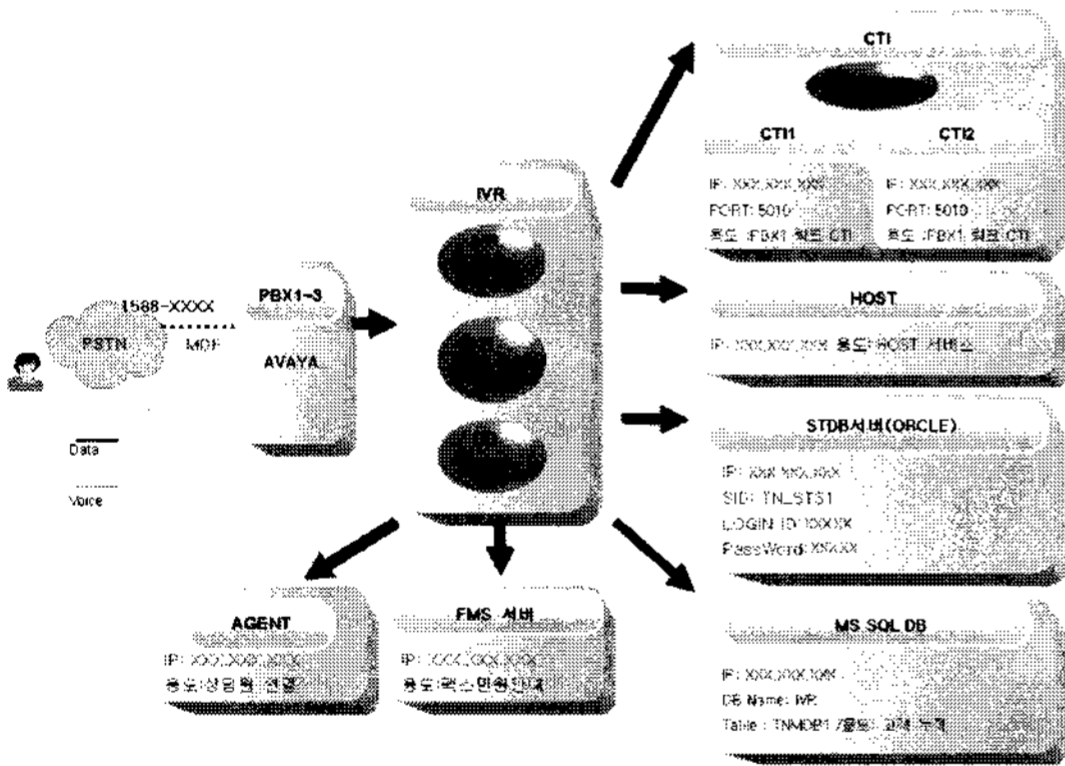
본 논문에서는 중앙 집중식 센터가 아닌 결합허용을 위해 분산 센터로 구성한다. (그림 1)을 보면, 메인 센터의 장애 시, 백업 센터로 콜 객체 및 정보를 이주시키며, 백업 센터의 응대 장애 시 메인 센터로 고객 콜 객체를 이주시킨다. 메인 센터는 교환기 1번과 2번을 하드웨어적으로 중복이 되는 모델이며, IVR 서버와 CTI 서버도 하드웨어 중복을 기반으로 기본 예비 복제 방식을 이용하였다. 백업 센터는 교환기 3번이 위치한다.



(그림 1) 결합 허용 센터 구성을 위한 시스템 구성도

### 3.3 제안한 다중 채널 서비스를 위한 결합허용 IVR 서버 설계

다중 채널 서비스를 위한 결합허용 IVR 서버의 프로세스 구성도는 (그림 2)와 같다. 고객의 콜 객체는 교환기를 경유하여, IVR 서버에게 연결된다. IVR 서버는 하드웨어 중복 기법을 이용하여 서비스를 운영하며, 이때 고객 콜 객체의 폭주 및 시스템 오류, 장애에 대비하여 콜백 시스템을 별도로 구성한다. 콜백 시스템은 고객이 콜백 IVR 서버에 정보를 남기면, 추후 아웃바운드 상담원을 통하여 아웃바운드 서비스를 제공해주기 위한 IVR 서버이다. 본 논문에서 사용한 CTI 제품은 Genesys사의 T-Server 미들웨어를 사용하여 하였다. IVR 서버 엔진은 교환기 신호처리 부분, 비즈니스 업무 부분, CTI 이중화 부분, 데이터베이스 처리 부분으로 나뉜다.



(그림 2) 다중 채널 서비스를 위한 결합허용 IVR 서버의 프로세스 구성도

다중 채널 서비스를 위한 결합허용 IVR 서버의 알고리즘은 (표 6) ~ (표 10)과 같다.

#### 가) 호스트 통신 장애에 대한 결합허용

고객이 이용하는 IVR 서버의 각 채널은 고객 정보를 호스트로 송신한 후, 응답을 대기하는데, 호스트 장애로 인해 응답을 수신하지 못할 경우

에는 상담원 라우팅을 한다. 이때, IVR 서버와 호스트 간에 직접 통신을 할 경우 유발되는 세션 관리 및 통신 결합을 해결하기 위해서 본 논문에서는 전담 채널 서버를 경유한다. 모든 IVR 서버의 통신은 전담 채널 서버로 송신하고, 전담 채널 서버는 IVR 서버로 부터 수신한 전문을 호스트로 전송한다. 마찬가지로 호스트는 응답 전문을 생성하고, 다시 전담 채널 서버에게 응답전문을 송신한다. 전담 채널 서버는 다시 IVR 서버에게 전문을 송신해준다. IVR 서버 입장에서 호스트 통신에 대한 오류 및 장애가 발생할 수 있기 때문에 시도 횟수를 3회로 제한하였다. 3회 시도 후, 응답 오류가 발생하면, 상담원 연결 시도를 한다. (표 6)은 호스트 통신 장애가 발생하였을 경우를 위한 결합허용 알고리즘이다.

(표 6) 호스트 통신 장애가 발생하였을 경우를 위한 결합허용 알고리즘

```
//생성된 전문을 호스트로 전송
TSEND(m_ChannelIndex,DATA_ALL,"");
//m_ChannelIndex은 고객이 이용하는 채널 번호, DATA_ALL
은 생성된 전문 데이터를 의미한다.

//호스트로 부터 3초 동안 응답을 기다린다.
//3초 동안 응답이 없다면 상담원 연결을 시도하여, 고객
포기 콜 및 유실 콜을 방지한다.
if(TRECV(고객 채널 번호,DATA_ALL,"",3)==-1)
{
    return 100 ; //상담원 연결
}

//호스트 전문 수신을 위한 알고리즘
//Wait_Ment는 전문을 수신시 이용할 대기 멘트,
End_Ment는 재시도 3회 초과 시 이용할 멘트, time_out
는 전문 수신 제한 시간
TRECV(int error_ment_flag,char RECV[],char Wait_Ment
[50],char End_Ment[50],int time_out)
{
    {
        //전문 길이 초기화 및 메모리 초기화
        //비정상적인 전문을 수신한 경우
```

```

{
    //사용 핸들을 닫는다.
    return -1;
}

//만약 받은 전문이 정상적이면
memset(file_buf,0,sizeof file_buf);//메
모리 초기화
//호스트로부터 받은 전문 내용을 읽
는다.
_try
{
    memcpy(RECV,file_buf,strlen
(file_buf));
}
__except(EXCEPTION_EXECU
TE_HANDLER) //예외 처리
{
    return -1;
}
return 0;
}
}
if(++time_outv>=time_out)//제한 시간 설정
{
    if (error_ment_flag > 0) { return -1; }
}
else { return -1; }
return -1;
}
}

```

나) CTI 서버 장애에 대한 결합허용

고객의 콜 객체는 CTI 서버를 통해서 관리한다. 본 논문에서는 하드웨어적으로 이중화되어 있는 CTI 서버 모델을 기반으로 하였다. 하지만 IVR 서버는 CTI 서버가 이중화되어 있더라도 IVR 서버의 구현을 통해 CTI 서버 장애에 대하여 대비하여야 한다. 즉, 장애 탐지 및 회복은 IVR 서버가 관리한다. CTI 서버 장애가 발생하였을 경우에는 IVR 서버에서 자체적으로 교환기로 콜 객체를 라우팅 한다. (표 7)은 본 논문에 제안

한 CTI 서버를 이용한 콜 객체 관리 알고리즘이다. CTI 서버가 정상적인 상태이면 제안한 cvMute Transfer 함수를 이용하여 콜 객체를 CTI 서버에게 라우팅 한다. 만약 CTI 서버 상태가 비정상적이면 (표 8)의 결합허용 알고리즘을 호출한다.

(표 7) 제안한 CTI서버를 이용한 콜 객체 관리 알고리즘

```

//VDN(Vector Directory Number) : 교환기 관리자가 교
환기에 설정한 VDN을 관리하며, IVR 서버는 해당 VDN
을 호출하여 콜 객체를 라우팅 한다.
int CVAgentTransfer(int code, CString strLocalLineNum)
//code은 IVR 서비스 코드를 의미하고, strLocalLineNum
은 IVR 서버의 내선 번호
{
    EnterCriticalSection (&cs); //임계 구역 시작
    //CTI 서버 상태는 T-Server로 부터 이벤트 방식으
로 전송받는다.
    //CTI 서버가 정상적이라면 CTI 서버를 이용하여
콜 객체를 라우팅 한다.
    if ((g_CtiServerConnectCheck == 1)) //g_CtiServer
ConnectCheck 은 CTI 서버의 연결 상태를 모니터
링하기 위한 변수
    {
        if ( Server->cvMuteTransfer
(channel->m_ChannelIndex,arsno,channel->
m_tConnectionID,s_VDN,BRANCH_NO,AN
I_NO,CUST_NO,//중략//) > 0)
        {
            LeaveCriticalSection (&cs); //임계 구
역 종료
            return 1;
        }
    }
    //CTI 서버가 비정상적인 경우(장애)에 대한 결합허용
을 처리한다.
    //CTI 서버가 비정상적인 경우에 대한 콜 객체 라우팅
을 위한 VDN을 읽어온다.
    i_dead_ret_code = Agt_Check_DEAD(code, channel->
m_LocalPhoneNo); //VDN값을 리턴
    //CTI 서버가 비정상적인 경우 IVR 서버가 결합허용에
대비한 VDN으로 콜 객체를 라우팅 한다.
    channel->DS1FD_Dial(s_DEAD_VDN);
    LeaveCriticalSection (&cs); //임계 구역 종료
    ...
}

```

(표 7)을 살펴보면, IVR 서버가 CTI 서버의 장애를 탐지한 후, 결합허용을 처리한다. DS1FD\_Dial 함수를 구현하였는데, IVR 서버는 교환기에게 AOFF, BON 와 AON, BON 신호를 전송하여 콜 객체 라우팅 신호를 보내고, dx\_dial 함수를 이용하여 교환기 쪽에 CTI 서버 장애에 대비하여 설정해 놓은 VDN으로 콜 객체를 라우팅 시킨다. (표 8)은 제안한 IVR 서버의 CTI 장애시의 결합허용 알고리즘이다.

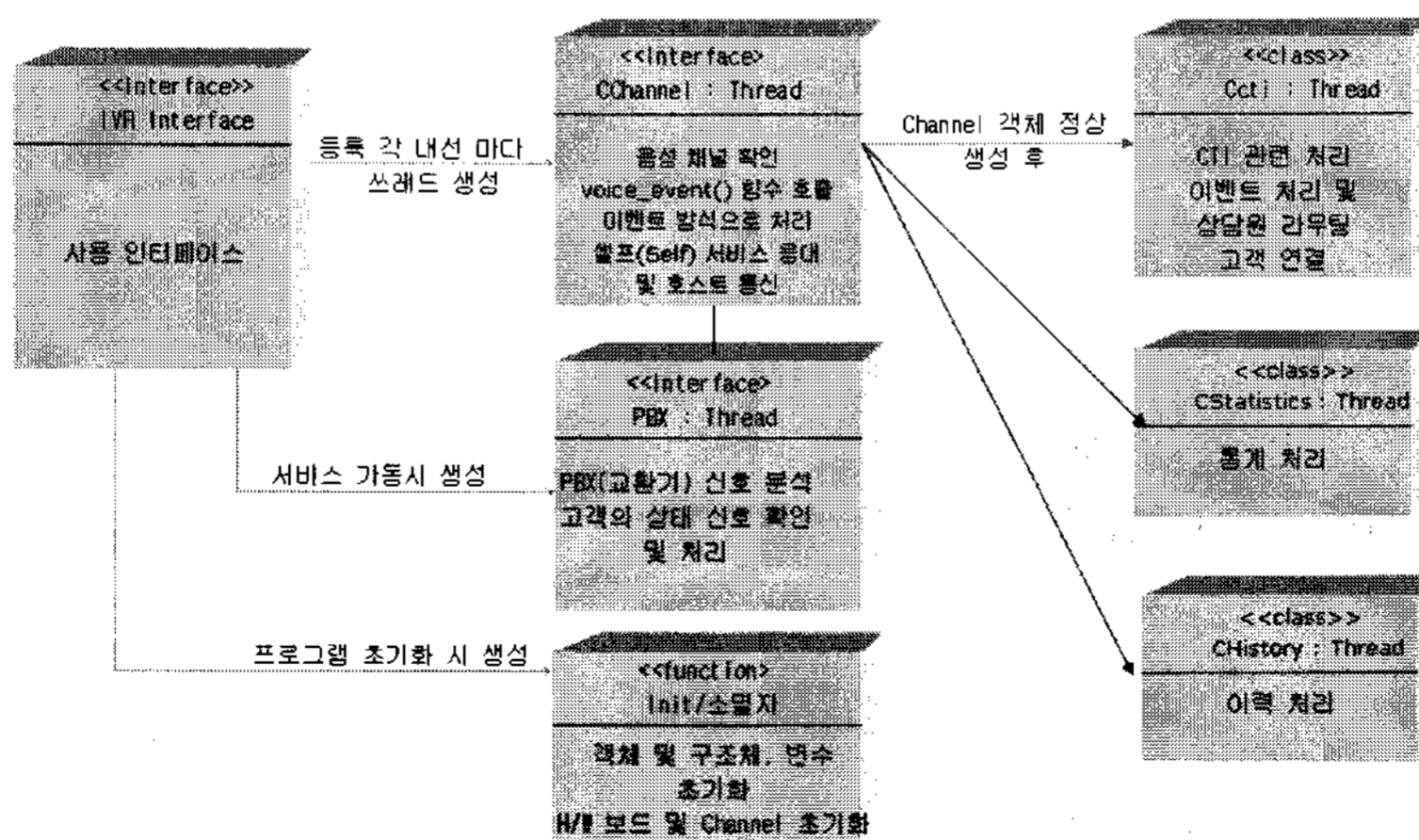
(표 8) 제안한 IVR 서버의 CTI 장애시의 결합허용 알고리즘

```

//char *dialno 변수는 CTI 서버 장애 대비한 결합허용 VDN이다.
int CChannel::DS1FD_Dial(char *dialno)
{
    //IVR 서버는 교환기에게 AOFF, BON 와 AON, BON 신호를 전송하여 콜 객체 라우팅 신호를 보낸다.
    if(dt_settsigsim(m_NetworkH,DTB_AOFF | DTB_BON)== -1){..}
    if(dt_settsigsim(m_NetworkH,DTB_AON | DTB_BON)== -1){..}
    if(dx_dial(m_VoiceH,dialno,NULL,EV_SYNC) == -1)
    {..} //IVR 서버가 콜 객체를 라우팅 한다.
    //콜 객체 라우팅 후 해당 채널 종료 및 초기화
    return 1;
}
    
```

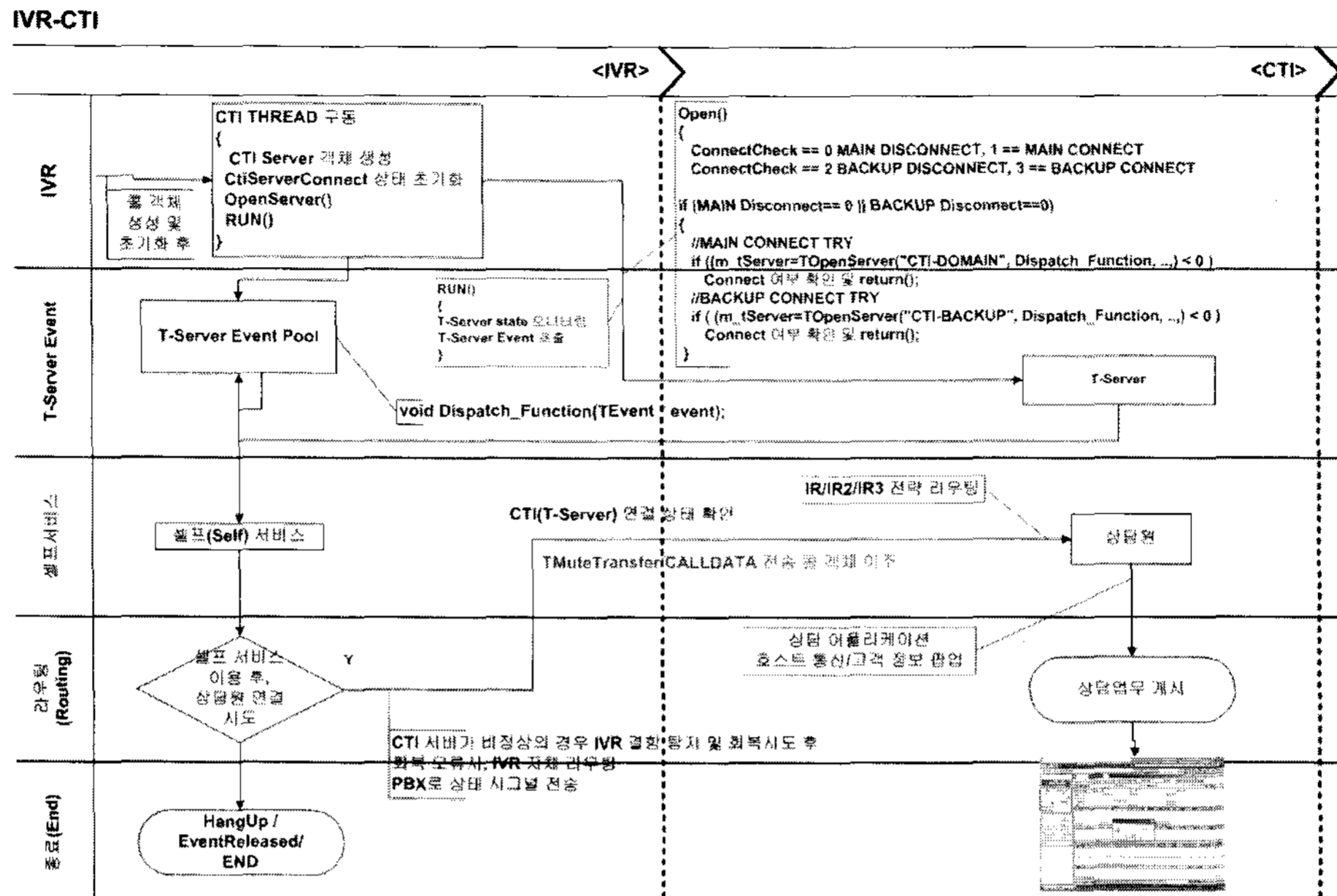
제안한 IVR 엔진 내부의 클래스 구성은 (그림 3)과 같다. 각 채널 마다 스레드를 구동한다. 음성(Voice) 처리를 위한 스레드, 교환기 신호 분석을 위한 스레드, CTI 서버 처리를 위한 스레드, 통계 및 이력을 위한 스레드로 구성하였다. 교환기 스레드는 교환기의 신호 분석 및 고객의 콜 객체에 대한 상태 신호를 확인한다. CTI 서버는 이벤트 기반으로 CTI 서버와 IVR 서버가 상호 통신하는데, CTI 스레드는 CTI 서버에 대한 이벤트 처리 및 상담원 라우팅을 관리한다.

(그림 4)는 제안한 IVR 서버와 CTI 서버의 결합허용 메커니즘 흐름도이다. 인바운드 채널에 대하여 결합허용을 제공하기 위하여 Genesys사의 CTI 미들웨어인 T-Server를 사용하였는데, T-Server는 콜 객체 관리 및 유지에 적합한 미들웨어이다. 즉, IVR 서버의 결합허용을 제공하기 위해서 CTI 서버를 이용하였고, CTI 서버 장애가 발생하였을 경우에는 IVR 서버가 고객 콜 객체를 관리하여 교환기에 설정되어있는 CTI 서버 장애에 대비한 VDN에게 콜 객체를 라우팅 한다. 본 논문에서는 IVR 서버에서 CTI 서버의 결합허용을 위해 CTI 이중화 모듈을 제안하고 구현하였다. CTI 스레드가 구동되면 CTI 서버 객체 생성 및 초기화, 서



(그림 3) 제안한 IVR 서버 클래스 구성도





(그림 4) 제안한 IVR 서버와 CTI 서버의 결합허용

버 연결, CTI 서버와 통신을 실행한다. 특히 IVR 서버는 CTI 서버와 연결하기 위해 open 함수를 호출한다. open 함수는 현재 CTI 서버의 상태를 확인하고 연결 시도를 한다. CTI 서버도 결합허용을 위해 하드웨어적 이중화로 구성되어있는데, IVR 서버가 메인 CTI 서버와 접속되지 않았을 때, 메인 CTI 서버와 접속되었을 때, 백업 CTI 서버와 접속되지 않았을 때, 백업 CTI 서버와 접속된 경우에 대한 상태를 확인하고, 해당 이벤트에 따라 CTI 서버와의 접속 및 재접속 시도를 한다.

(표 9)는 제안한 IVR 서버가 CTI 서버와의 연결을 관리하기 위한 open 함수 알고리즘이다. IVR 서버는 CTI 서버의 메인 서버와 백업 서버에 대한 연결 설정을 유지하고 관리해야 한다. 왜냐하면, CTI 서버가 IVR 서버의 모든 연결에 대한 설정을 관리하지 않기 때문이다.

(표 9) 제안한 IVR 서버의 CTI 서버 연결을 위한 open 함수 알고리즘

```

//CTI 서버의 메인 서버와 연결되지 않음
//g_CtiServerConnectCheck == 0 MAIN DISCONNECT
//메인 서버와 연결됨
//g_CtiServerConnectCheck == 1 MAIN CONNECT
//CTI 서버의 백업 서버와 연결되지 않았을 경우
//g_CtiServerConnectCheck == 2 BACKUP DISCONNECT
//백업 서버와 연결됨
//g_CtiServerConnectCheck == 3 BACKUP CONNECT

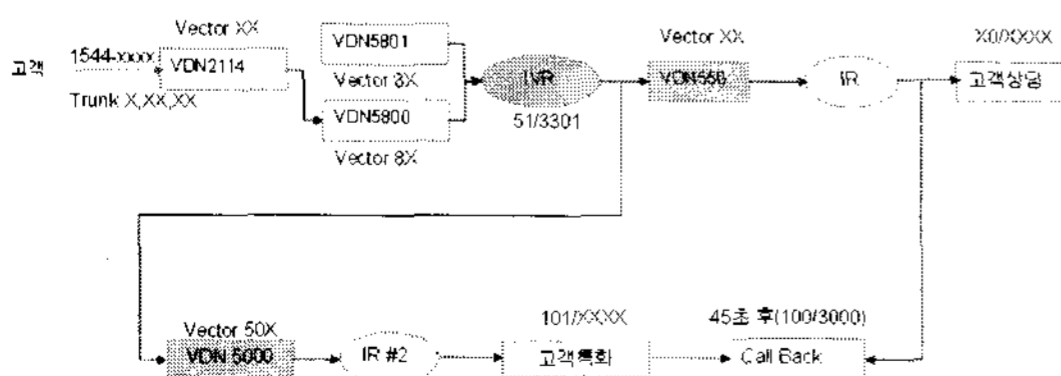
if (MAIN Disconnect== 0 || Back Disconnect==0)
{
    //CTI 서버의 메인 서버로 연결 시도
    if ((m_tServer=TOpenServer("CTI-DOMAIN", Dispatch_
    Function, "IVR", 0,(TOpenMode)0)) < 0 )
        { g_CtiServerConnectCheck = 2; }
    //MAIN CONNECT
}
    
```



제안한 다중 채널 서비스를 위한 결합허용을 IVR 서버의 구동 방식은 다음과 같다.

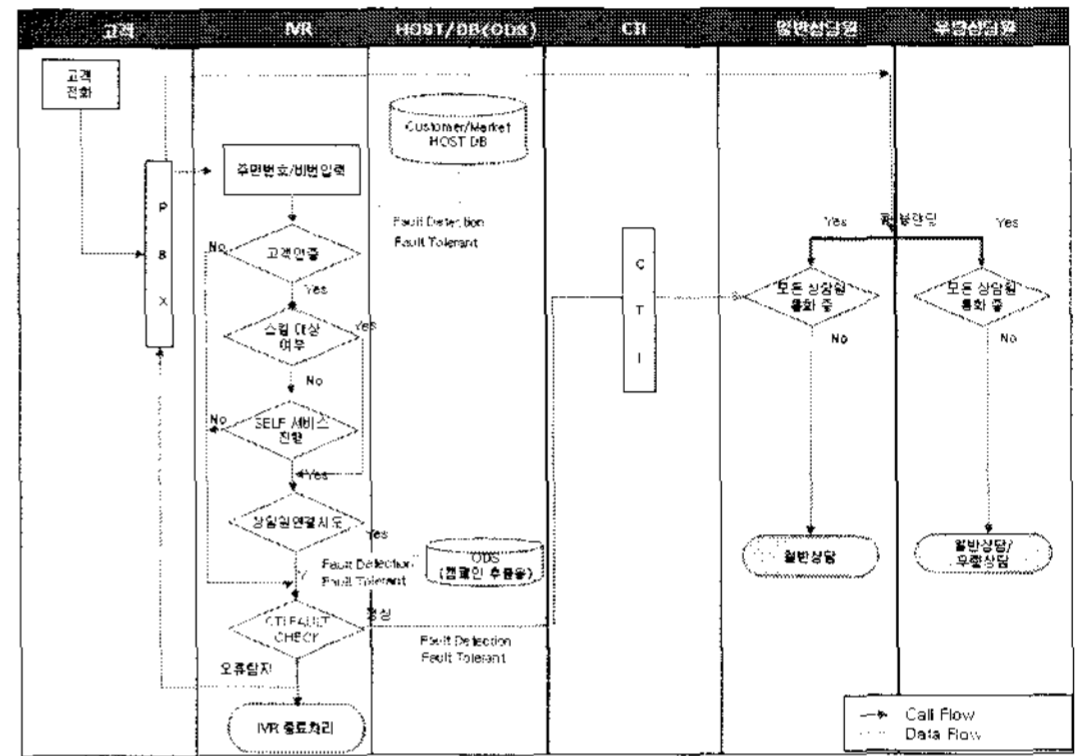
- 가) IVR 서버는 CTI 서버 스레드를 구동한다.
- 나) 객체 생성, 연결 상태 초기화, CTI 서버 상태 확인 및 이벤트 모니터링을 한다.
- 다) 고객은 IVR 서버의 업무 프로세스에 따라 셀프 서비스를 이용한다.
- 라) IVR 서버는 상담원 연결 시도 시 메인 CTI 서버가 결합이 발생하였을 경우에는 백업 CTI 서버로 연결을 설정하여 시도 한다.
- 마) 메인 CTI 서버와 백업 CTI 서버 모두 결합 및 오류가 발생하였을 경우에는 IVR 서버는 교환기로 콜 객체를 이주 시킨다.
- 바) 콜 객체 이주가 완료되면 콜 객체 채널을 클리어하고 채널을 종료한 후, 서비스를 초기화 한다.

(그림 5)은 콜 객체 라우팅을 위한 전략 구성이다. 상담원 연결 요청을 할 경우 해당 VDN을 호출하는데 VDN은 교환기에서 환경을 설정해준다. 최초 콜 객체가 인입되면, 업무에 해당하는 VDN에 따라서 IVR 서버에 연결된다. 또한 고객이 IVR 서버를 통해 고객 스스로가 이용하는 셀프(Self) 서비스 이용 중에 상담원 연결을 요청하는 경우에는 CTI 서버 전략에 따라서 다시 해당 VDN으로 분기하게 된다. IVR 서버는 CTI 서버로 업무별 VDN을 구분하여 전송한다. 이때 CTI 전략 마감시간을 초과하게 되면 콜백 서버 장비로 콜 객체를 이주시켜 포기 콜을 축소하도록 유도한다.



(그림 5) 콜 객체 라우팅 전략

(그림 6)은 결합허용의 메커니즘 구성도이다. 고객의 콜 객체 서비스 이용 중 호스트 통신 오류 및 결합이 발생하였을 경우에도 상담원 연결 시도를 하는 이유는 고객 클레임 방지, 포기 콜 및 유실 콜을 방지하기 위해서이다. IVR 서버는 (표 6)과 (표 7)에 따라 호스트 장애 및 CTI 서버 장애를 관리한다.



(그림 6) 결합허용 메커니즘

#### 4. 다중 채널 서비스를 위한 결합허용 IVR 서버구현

본 논문에서는 시스템 구축 시 서버 모델명은 인텔 서버 5300, 프로세서는 인텔 Xeon 3.0 기반에 메모리는 1GB 사용했으며, 디스크 용량은 72G Ultra 320 SCSI, 음성 처리는 인텔 E1 보드를 기반으로 구현하였다. CTI 미들웨어는 Genesys사의 T-Server 미들웨어를 기반으로 하였으며, 교환기 환경은 Avaya사의 교환기 환경을 기반으로 하였다. IVR 서버의 프로그램언어는 Microsoft Visual C++ 6.0을 사용하여 구현하였다. 채널 구분은 1번 채널에서부터 30번 채널까지를 인바운드 채널로 이용하며, 본 논문의 개발 범위는 IVR 셀프 서비스 프로세스 및 IVR 통계, 교환기 연동, 결합허용을 위한 CTI 서버 관리, 호스트 통신에 대한 결합허용 부분을 구현하였다.

### 4.1 호스트 인터페이스 및 CTI 통신

IVR 프로세스는 고객의 정보 및 이력 검색, 금융 거래, 승인 업무 이용 시 호스트 통신을 이용하는데, (그림 7)의 호스트 인터페이스는 공통 헤더 1과 공통 헤더 2로 구분하였는데, 이유는 채널 통합을 위하여 WAS(Web Application Server), 호스트, IVR 서버, 팩스 시스템, 녹취 시스템, 상담원 어플리케이션의 모든 호스트 통신 전문을 전담 채널 서버를 통해 관리하여 거래 및 장비별 구분을 하기 위해서이다.

Host Interface				프로토콜명	COO.TFT
				시도번호	0000
				적용기	한글기
				적용일	2007.01.01
TRAN ID	MCCER	[NONLINE]초대(인입)			
TO-RE HOST INTERFACE					
구분	번호	구분	OFIS	LEIS	Type
1	0	3			IVR
2	3	3			CCN
3	6	1			2
4	7	8			VVYMMOOL(0070127)
5	15	8			HHMMS S&S(0900000)
7	23	4			MCCER
8	27	2			1
9	29	6			CH000+IVR 장비번호(00+상담원번호(00) (CH01-99) HOST DB WAS/IR/FAX/REC/CTI/LOGS
10	29	6			VVYMMOOL(0070127)
11	43	0			HHMMS S&S(0900000)
12	51	1			인입코드, N.내선명
13	52	0			응답코드
14	60	15			ARS 기기 및 IP 주소
15	75	5			00000
17	80	5			00000
18	85	100			00000
19	85	100			00000
20	345	2			CH000+IVR 장비번호(00) (CH01-99) HOST DB WAS/IR/FAX/REC/CTI/LOGS
21	367	2			카드번호, 주민번호, CV, 비밀번호
22	389	64			
23	393	64			
24	417	64			
25	481	20			
26	531	40			
27	541	8			
28	549	13			
29	562	13			
30	575	2			
31	577	8			
TOTALL 485					
상담원사이드					
구분	호스트(대외용)	번호	내용		
1	00000	000	정상적으로 연결되었습니다.		
2	00001	001	중복호출중		
3	00002	002	비밀번호오류		
4	00003	003	비밀번호오류로 오류처리중입니다		
5	00099	099	시스템오류발생		

(그림 7) 통합 채널 호스트 인터페이스

(그림 8)은 IVR 서버와 CTI 서버 간 고객 콜 객체에 대한 정보를 송수신하기 위한 통신 설계 명세서를 정의하였다. IVR 서버에서 입력하거나, 호스트 통신으로부터 수신된 고객정보는 상담원 어플리케이션에게 안정적으로 전달되어야 하기 때문에 통신 정의가 필요하다. 본 논문에서는 고객 주민 번호, 고객 전화 번호, 고객 이름, 고객 이름, 고객 발신 번호, 캠페인 코드, 캠페인 코드명, 응답 코드, 응답 코드 메시지, 적용 일자, 팝업 코드의 정보를 CTI 서버와 IVR 서버 사이에 통신한다.

정보구분	번호	장목	데이터 구분	UsedData 변수	길이	CTI OutBound 변수	비고
CTI<->IVR	1	고객주민번호	String	cust	13		090400000000000000
	2	고객전화번호	String	custTelNo	12		00020090001
	3	고객이름	String	custNm	40		홍길동
	4	인입ONIS	String	DNIS_NUM	4		
	5	서비스구분	String	SVCCODE	1		"1" ~ "4"
	6	고객발신번호	String	ANI	20		
	7	캠페인 코드	String	CAMP_CODE	4		
	8	캠페인 코드명	String	CAMP_NM	40		
	9	응답코드	String	RECCODE	2		
	10	응답코드메시지	String	RECCODEMSG	100		
	11	적용일자	String	CDATE	8		
	12	팝업코드	String	POP_CODE	4		

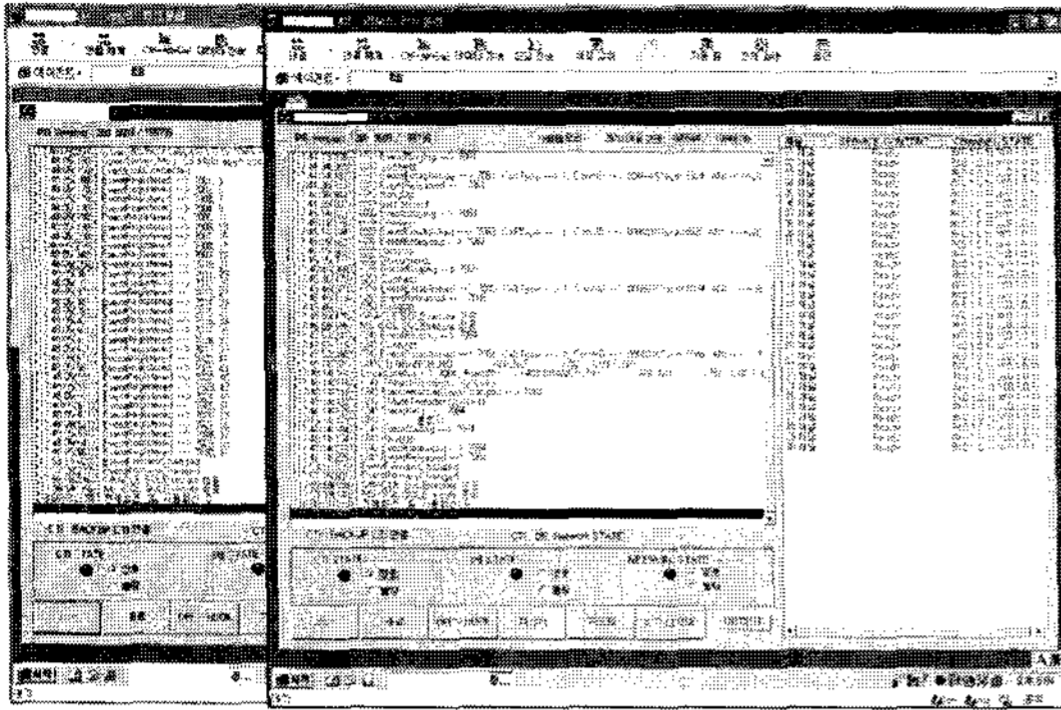
나. CTI UserData 정의  
팝업코드는 "5700" or "7700"로 구분한다.

(그림 8) CTI 서버와 IVR 서버 간의 통신 명세서

### 4.2 제안한 결합형용 IVR 서버 구현

제안한 결합형용 IVR서버는 (그림 9)와 같다. 고객의 인 바운드 콜 객체를 응대하고, 상담원에게 콜 객체 정보를 안정적으로 전송한다. (그림 9)는 메인 CTI 서버와 백업 CTI 서버가 오류 및 결합이 발생하였을 경우에 IVR 서버가 오류를 탐지하고 회복을 시도하지만, 장애가 회복되지 않았음을 확인한다. IVR 서버는 (그림 6)의 제안한 결합형용 메커니즘에 따라 교환기 쪽으로 콜 객체를 성공적으로 이주시킨다. (그림 10)은 메인 IVR 서버 1번에 콜 객체 인입 오류가 발생 시, 백업 서버인 2번 IVR 서버가 콜 객체를 인입 받아 성공적으로 서비스를 제공한다. 만약 IVR 서버 1번 장비와 IVR 서버 2번 장비가 모두 오류가 발생하였을 경우에는 콜백 서버로 콜 객체를 이주 시킨다.

(그림 9) 제안한 IVR 서버 업무 프로세스



(그림 10) 제안한 IVR 서버 결합허용 구현

### 4.3 성능평가

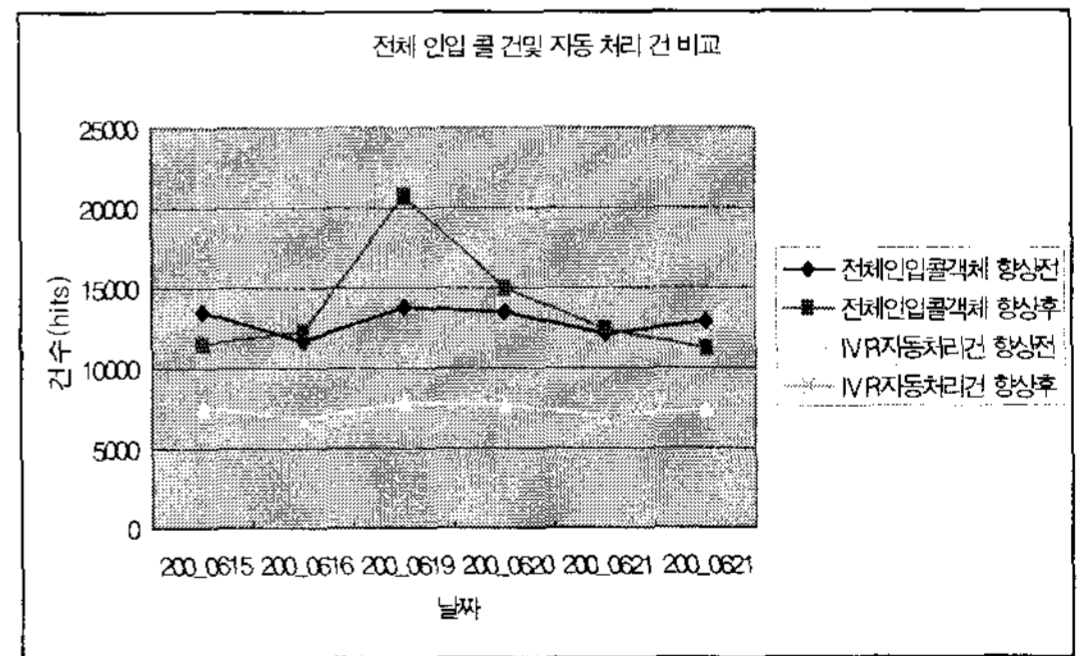
성능평가 방법은 제안한 다중 채널 서비스를 위한 결합허용 IVR 서버를 설계 및 구현한 후, 현재 운영되고 있는 환경에 적용하여 성능을 비교 분석 하였다. 성능평가를 살펴보면, (그림 11)에서 성능 향상 전은 호스트 및 CTI 장애에 대한 결합허용을 추가하기 이전의 모델을 의미하며, 성능 향상 후는 호스트 및 CTI 장애에 대한 결합허용을 추가한 모델을 나타낸다. (그림 11)과 같이 일별 전체 인입 콜 수, 자동 처리 건수, IVR 서버의 구성비, 스킬별 상담원 연결, 상담원 연결 합계, 콜백 수, 통화 실패 건수, 포기율, 투입 상담원 증가 추이 및 상담원 일인당 통화량으로 비교 분석하였다. 제안한 모델이 상담원 콜백 수, 상담원 통화 실패 건수, 고객의 콜 객체 포기율에 대해 향상되었음을 확인하였다. 콜백 수의 감소는 아웃바운드 상담원의 업무를 감소시켜 업무의 누수를 감소시킴을 의미하고, 상담원 통화 실패 건수의 감소는 고객이 상담원 연결시 포기하는 콜 객체 건수의 감소를 의미하므로 고객에 대한 서비스 향상을 의미한다.

수신 통화량 분석(일지)

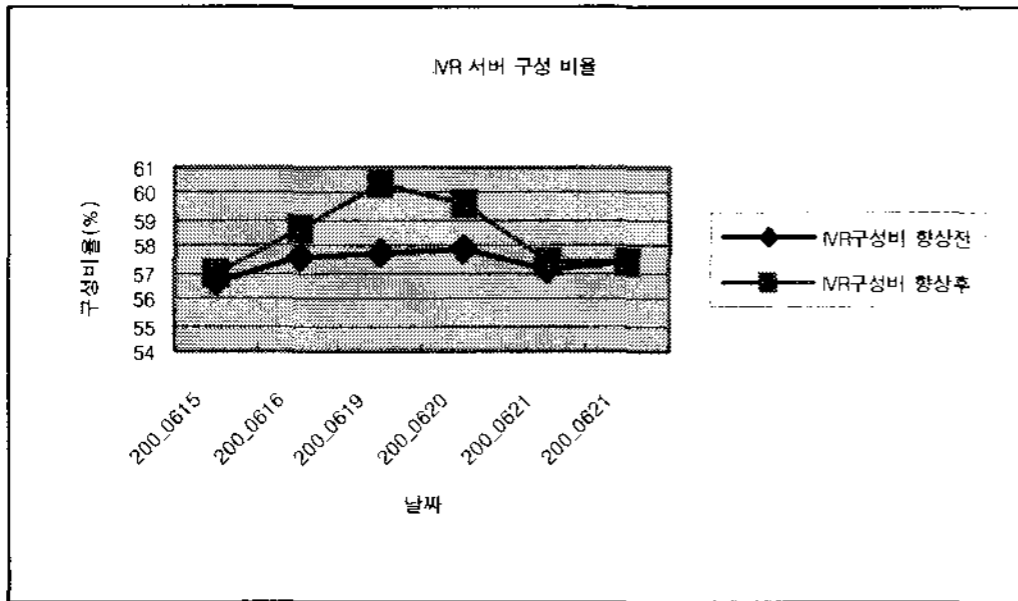
구분	일자	전체 인입콜 객체	IVR 자동처리 건	IVR 구성비	상담원 연결(계)	유형상담	일반상담	상담원 직입통화	상담원 직입통화	상담원 콜백수	상담원 통화실패	포기율(%)	투입 상담원	1인당 통화량
성능 향상 전	20040615	13423	7686	56.5	5627	799	5027	4196	479	104	248	4.9	50	101
	20040616	11727	6746	57.5	4971	660	4311	3544	462	73	192	4.4	46	96
	20040619	13724	7511	54.7	5791	762	5029	4266	396	94	243	4.8	52	97
	20040620	13469	7777	57.8	5676	703	4973	4337	375	62	199	4	51	96
	20040621	12187	6949	57.1	5230	613	4617	3963	329	35	230	5	51	91
합계 부분 A	64536	37009	57.3	27495	3627	23867	20406	2041	408	1112	25.1	250	481	
평균 부분 A	12907	7401.8	57.4	5499	705.4	4793.4	4081.2	408.2	81.6	222.4	4.62	50	96.2	
성능 향상 후	20060622	11495	6647	57.9	4940	644	4296	3879	269	28	130	3	51	84
	20060623	12284	7702	62.6	5084	630	4454	4153	172	26	103	2.3	52	86
	20060626	20733	12529	60.4	2206	1048	7158	5943	555	182	478	6.7	53	135
	20060627	15042	8963	59.6	6075	797	5277	4993	186	13	85	1.6	54	96
	20060628	12488	7154	57.3	5393	684	4619	4447	100	10	62	1.3	52	85
20060629	11191	6430	57.5	4756	627	4129	4003	77	2	47	1.1	51	81	
합계 부분 B	82213	48785	59.5	34364	6430	29263	27418	1849	261	905	1.6	513	573	
평균 부분 B	13668.85	8130.83	59.43	5727.33	738.33	4588.83	4569.67	228.8333	43.5	150.833	2.86667	52.167	95.5	
전체합계	147745	85784	58.1	61849	7957	53900	47824	3390	689	2017	3.7	563	95	
전체평균	13431	7799	58.1	5624	723	4800	4348	308	61	182	3.7	51	96	

(그림 11) 성능 비교 분석

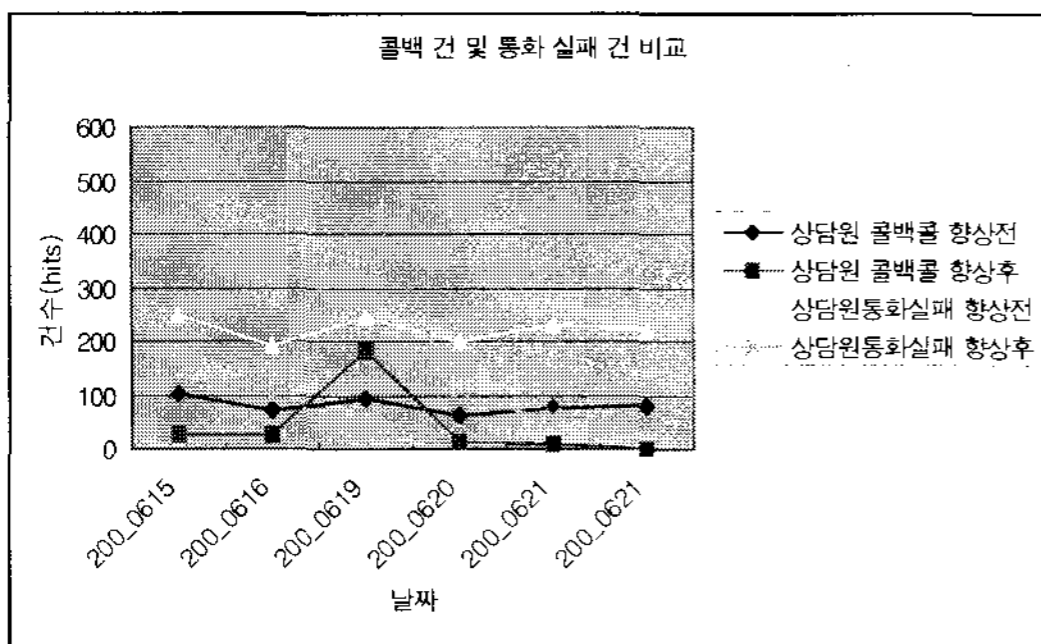
결합허용 모델에 대한 성능 향상 전후를 비교해보면, (그림 12)와 같이 IVR 서버의 자동처리 건수를 7,401건에서 8,130건으로 향상시켰으며, IVR 서버 구성 비율을 살펴보면 (그림 13)과 같이 결합허용 모델이전에는 57.4%에서 58.4%의 향상을 보였다. 상담원 콜백 건수는 (그림 14)를 참조하면 81.6건에서 43.5건으로 축소되었으며, (그림 15)는 통화 포기율 측면에서는 4.6%에서 2.6%로 축소됨을 보였다. 콜백 건수의 감소는 아웃바운드 상담원의 업무를 감소 시켰다. 또한 상담원 통화 실패 건수를 살펴보면, 기존 모델은 평균 222건으로 나타났으나, 제안한 모델은 150건으로 축소 향상됨을 확인하였다.



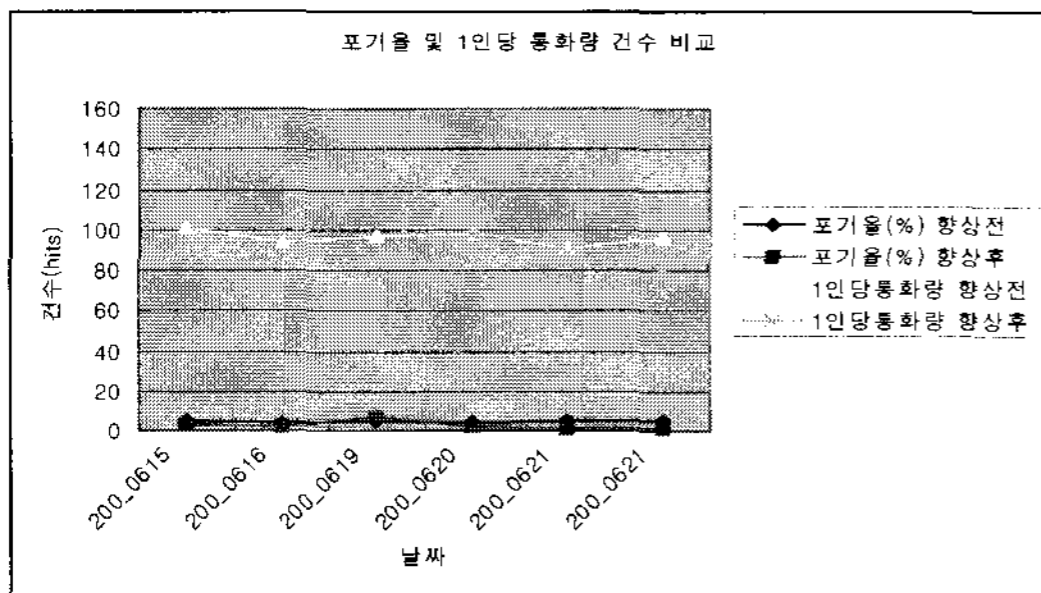
(그림 12) 전체 인입 콜 및 자동처리 건수 비교



(그림 13) IVR 서버 구성 비율 비교



(그림 14) 콜백 건수 및 통화 실패 건수 비교



(그림 15) 포기율 및 상담원 1인당 통화 건수 비교

## 5. 결론

CRM 모델은 재무 분석과 더불어 기업의 업무에서 중요성이 인식되어 가고 있다. 최근의 CRM 기술은 채널 통합 및 성능 최적화로 발전하고 있으며, 이에 따라 IT839 전략 중에서 8대 신규 서비스 분류 중의 하나인 인터넷 전화와 3대 첨단

인프라의 분류인 IPv6와 연계성을 갖고 발전하고 있다[7,8,13]. 본 논문에서는 다중 채널 서비스를 위한 결합허용 IVR 서버를 제안하고, 설계 및 구현을 하였다. 호스트 장애 및 CTI 서버 장애에 대비하여, 고객에게 안정적인 서비스를 제공할 수 있다. 기업의 입장에서는 이 기종간의 시스템 장애에 따른 비상사태에서도 인바운드 고객에게 서비스를 투명성하게 제공해 줄 것으로 사료된다. 본 논문의 성능평가를 통해 상담원 콜백 건수의 감소와 고객 포기율의 감소를 확인하였다. 특히, 본 논문에서 설계 및 구현한 방법은 기존의 TDM[14,15] 환경과 VoIP[16] 기반의 CRM 환경에 국한되지 않고 이용될 수 있다. 향후, 고객 서비스 향상을 위한 음성 인식 IVR 시스템, 지능형 고객 응대 시스템, 최적화 아웃바운드 솔루션, IP 기반 환경의 변화에 따른 코덱, 화상 통합형 자동화 고객 관리 시스템[17], 성능 최적화, e-Voice 등의 연구가 기대된다. 또한 음성 데이터 및 일반 데이터에 대한 보안 및 암호화의 향상된 연구를 기대한다.

## 참고 문헌

- [1] Steve Morrell & Laurent Philonenko, "20:20 CRM", Genesys Telecommunications, pp. 12-15, 2001.
- [2] Avaya, "Server and CSS Separation-Avaya S8700 Media Server", Inc., pp. 7, 2003.
- [3] Wenyu Jiang, Jonathan Lemox, Henning Schulzrinne, Kundan Singh "Towards junking the PBX: deploying IP telephony", NOSSDAV'01(11th), pp. 177~185, 2001.
- [4] H. Lu, K. Vishwanathan, M. Krishnaswamy, "Toward the PSTN/Internet Inter- Networking-- Pre-PINT Implementations", Internet RFCs, RFC Editor, 1998.
- [5] Avaya, "Overview for the Avaya G250 and the Avaya G250 Media Gateways", Avaya Inc.,

- 2007.
- [6] Kathleen J. Westberg , "The Impact of Cause-Related Marketing on Consumer Attitude to the Brand and Purchase Intention: A Comparison with Sponsorship and Sales Promotion", Griffith University, pp. 47, 2004.
- [7] Pramod Ratwani, "Aspect Contact Center Solutions", pp. 11-12, Aspect Inc., 2007.
- [8] Steve Michaud, "Aspect Contact Center Solutions-Contact Center Optimization", pp. 40-43, Aspect Inc., 2007.
- [9] CODE커뮤니티공저, "Digital Leader를 위한 IT FrameWork", 인포드림, pp. 275-278, 2006.
- [10] D.P.Siewiorek and R.S. Swar, "The theory and practice of reliable system design", Digital Press, Bedford. Mass., 1982.
- [11] Daniel P.siewiorek, "Architecture of Fault-Tolerant Computers", IEEE Computer, pp. 9-18, 1984.
- [12] David A. Rennels, "Fault-tolerant computing-concept and examples", IEEE Trans.on Computer Vol. C-33, No12, 1984.
- [13] Flavio E. Goncalves, "Configuration Guide for Asterisk PBX", Digium Inc., pp. 14-16, 2007.
- [14] Genesys Telecommunications Laboratories, "Genesys T-Library SDK Developer's Guide", Genesys Inc., pp. 64-70, 2002.
- [15] Intel, "Voice Software Reference : Programmer's Guide for Windows", Intel Inc., 2002.
- [16] Avaya, "Avaya IP Telephony Implementation Guide", Avaya Inc., pp. 3, 2004.
- [17] 안철경, 조혜원, "보험사 CRM에 관한 연구 보고서 : CRM 성공요인 및 성과분석을 중심으로", 보험 개발원 보험 연구소, pp. 9-14, 2001.

## ◎ 저 자 소 개 ◎



### 한 윤 기(Yun-Ki Han)

1997년 청운대학교 전자계산학과 졸업(학사).  
 1999년 수원대학교 대학원 전자계산학과 졸업(석사).  
 2008년 수원대학교 대학원 컴퓨터학과(박사)  
 2002년~현재 (주)디지털온넷 근무.  
 관심분야는 CRM 시스템, 분산 시스템, 실시간 및 결합허용, 미들웨어, IT839 등.  
 E-mail : hyksea@hanmail.net



### 구 용 완(Yong-Wan Koo)

1976년 중앙대학교 전자계산학과 졸업(학사).  
 1980년 중앙대학교 대학원 전자계산학과 졸업(석사).  
 1988년 중앙대학교 대학원 전자계산학과 졸업(박사).  
 1983년~현재 수원대학교 IT대학 학장, 컴퓨터학과 교수.  
 관심분야 : 분산 및 운영체제, 임베디스 시스템, 실시간 리눅스 시스템, 시스템 네트워크 관리, 유비쿼터스 컴퓨팅 등.  
 E-mail:ywkoo@suwon.ac.kr