

---

# 차등 태스크 인터럽트 방식의 영상단말 시스템

박배욱\* · 정하재\* · 오창석\*

## Visual Telephone System of Differential Task Interrupt Method

Bae-wook Park\* · Ha-jae Chung\* · Chang-suk Oh\*

### 요 약

본 논문에서는 영상전화 서비스 수행을 위한 기존 플랫폼들의 문제점을 분석하고 이를 해결할 수 있는 차등 태스크 인터럽트 방식의 멀티미디어 데이터 스트림 처리구조를 제안하고, 이 구조를 기반으로 하여 ITU-T H.320 표준규격과 국가별 차이 규격도 수용하는 영상단말 시스템을 설계하여 기존 시스템의 문제점을 보완하였다. 구현과 실험을 통해 기존 시스템의 구조나 방식보다 여러가지 성능 및 품질측면에서 개선됨을 검증하였다.

### ABSTRACT

In this paper, a new visual telephone system which has a differential task interrupt transfer feature for real time video phone service is presented. Owing to the result of interrupt transfer of different speed according to the time critical degree of tasks, the flow of audio and video data stream can be kept as constant speed, in other word, that means video phone services are carried out in real time.

The ITU-T H.32x visual telephone recommendations are first analyzed, and the unsatisfactory items of existing systems are second inquired the cause, such as performance, quality. And then the design concept and ideas which enable it to solve them are third devised, the next, the new architecture of visual telephone system for real time video phone service are designed, which make it possible to solve the existing problems by means of different tasks interrupt transfer method.

### 키워드

영상전화, 멀티미디어, 차등태스크 인터럽트, H.320

## 1. 서 론

통신망의 고속화, 컴퓨터와 교환기술의 고성능화, 멀티미디어 데이터 압축/복원 기술의 급속한 발전 등으로 멀티미디어 통신 시대가 현실로 다가왔으며, 통신망의 특성에 맞추어 다양한 고품질의 멀티미디어 응용 서비스가 개발되고 있다. 이 중 특히 영상전화 서비스는, 실생활에서 개인 대 개인의 대표적 통신 수단으로 기존 전화를 일부 대체하고 있다.

그러나 현재까지 비디오 폰 서비스를 실현할

플랫폼 시스템의 기술적인 어려움으로 품질 및 성능과 가격의 양면에서 모두 사용자의 요구를 충족시킬 수 있는 실용성 있는 제품이 개발되지 않아 잠재 수요가 크에도 불구하고 그 사용이 일반화되지 못하고 있다. 최근에 와서야 멀티미디어 데이터 처리 칩 설계 기술, 압축/복원 기술, 데이터 동기화 기술 그리고 통신 프로토콜 기술 등의 발전으로 실용적인 영상단말 시스템의 실현이 가능하게 되었다. [4]

본 논문에서는 기존 시스템의 문제를 극복하여 품질, 성능, 가격 면에서 실용성 있는 시스템을 실현시킬 수 있는 개념의 영상단말 시스템 구조를 설계 제안한다.

이를 위해 먼저 ITU-T의 H.32x 표준안의 영상단말 시스템을 분석 비교하고, 비디오 폰 서비스를 실현시키기 위해서 어느 표준안이 적합한가를 분석하며, 실시간 비디오 폰 서비스 지원을 위한 요구사항과 기존 시스템의 문제점을 분석한다. 이를 바탕으로 멀티미디어 구조 위에 전화기능을 부가하는 형태의 구조로 시스템을 설계하고, 기존 시스템의 멀티미디어 스트림의 성능과 품질에서의 문제를 해결할 수 있는 차등 태스크 호출 기반의 시스템 구조를 설계한다. 그리고 설계한 시스템의 성능을 실험하고 실험 결과를 평가 고찰한다.

## II. 기존 영상단말 시스템

ITU-T에서 권고한 영상단말 시스템에 대한 표준안인 H.32x 계열의 표준안으로 LAN을 위한 H.323 표준안, GSTN을 위한 H.324 표준안, ISDN 기반의 H.320 표준안, ATM을 위한 H.321 표준안 그리고 LAN에서 QoS 보장을 위한 H.322 표준안 등이 있다. 본 장에서는 이중에 비디오 폰 서비스 기능이 가능한 표준인 H.323, H.324, H.320에서 권고한 영상단말 시스템들의 기술적 요구사항 및 시스템 사양을 분석하고, 장단점을 비교 검토한다.

### 1. 영상단말 표준안 비교

H.32x 영상단말 시스템들은 기반이 되는 통신망에 따라 구분된다. 그리고 해당 통신망의 특성에 따라 프로토콜과 대역폭, QoS 특성 등이 정해지며, 표준 규격별로 적합한 멀티미디어 서비스 유형과 종류가 구분된다. [5-7]

LAN을 기본망으로 하는 H.323 규격 시스템은 Call Setup 프로토콜로 게이트웨이, 게이트 키퍼 등의 기본 컴포넌트에 대한 절차규정이 있는 H.225를 사용하고, GSTN을 기본으로 하는 H.324 규격 시스템은 아날로그 전화통신 절차와 디지털 통신 절차에 대한 내용이 동시에 규정되어 있는 V.34 또는 V.8모

템 규격을 사용하며, ISDN을 기반으로 하는 H.320 규격 시스템은 교환기와의 디지털 통신 절차가 규정되어 있는 Q.931 규격을 사용한다. Conference Control 규격은 H.323과 H.324는 연결 후 초기통신 및 능력 값 교환부터 통화체제까지는 동일하여 공히 H.245 규격을 사용하고, H.320은 비대칭과 채널개념을 감안한 절차인 H.242 규격을 사용한다.

Data Transfer 규격은 H.323은 LAN의 특성상 실시간 전송 보장에 어려움이 있는 점을 보완하는 RTP 규격을 사용하고, H.324는 데이터, 콘트롤 메시지, 프로토콜 데이터 등의 다중화 및 역다중화 기능 규격이 정의되어 있는 H.223을 사용하며, H.320은 오디오 및 비디오 코덱에서 생성되는 데이터 스트림, 데이터 회의를 위한 데이터, 회의 제어 관련 콘트롤과 상태 정보들에 대한 다중화 및 역다중화 규정이 정의되어 있는 H.221 규격을 사용한다. [3-6]

오디오 코덱과 비디오 코덱 규격은 G.711, G.722, G.723.1, G.728과 H.261, H.263 중에서 사용하고 있는데 기본 규격이나 선택 규격이냐의 차이만 있다.

QoS는 H.323은 여러 사용자들이 통신망을 동시에 사용하는 특성 때문에 보장되지 않고, H.324와 H.320은 기본적으로 일대일 통신이므로 보장된다.

비디오 폰 서비스를 어느 정도 실시간으로 처리해 줄 수 있는가의 가능성 면에서 볼 때 H.323은 QoS 보장이 안되므로 가능성이 작고, H.324는 기본적으로 저속이어서 프레임 수가 부족하며, H.320은 QoS 보장이 되고, 망 대역폭이 충분하므로 그 가능성이 크다. 그리고 인터넷 연계 및 국제영상 통화 항목은 H.323은 적합과 미흡이고, H.324는 가능과 가능하며, H.320은 가능과 적합으로 분석된다.

### 2. 문제점 분석

지금까지 H.320 표준안을 수용하여 설계된 영상단말이 제품으로 출시되고 있는데, 기존 제품에는 여러 문제점을 안고 있다. 공통적으로 가격이 높고, 품질이 미흡하고, 사용이 복잡하고, 그리고 성능이 미흡하다. 또한 타사 제품과의 호환성이 부족하고, 확장성이 부족하며, 서비스 추가 지원과 고객 맞춤형 서비스의 어려운 점 등을 들 수 있다.

가격이 높은 이유는 제품 당 개발비 부담이 크고 예상 판매 수량을 적게 보기 때문이며, 품질이 미흡

한 이유는 역시 제품 개발이 초기 단계이므로 관련 경험과 기술력 부족으로 완벽한 제품 개발이 어렵고, 주요 칩 및 주변 디바이스 등도 고 품질의 것이 부족하기 때문이다. 성능이 미흡한 이유도 품질이 미흡한 이유와 유사하다. 사용이 복잡한 이유는 대부분 제품이 컴퓨터 같이 너무 많은 기능 키를 두고 있기 때문이며, 호환성이 부족한 것은 설계 경험 부족으로 복잡한 표준 규격을 정확하게 구현하기가 어렵기 때문이다. 확장성이 부족한 것은 제품의 구조를 전화기 형태로 설계하여서 소프트웨어만으로 설계되지 않았거나 소프트웨어 업그레이드만으로 서비스 추가가 가능하지 않기 때문이고, 고객 맞춤이 어려운 것은 위의 이유 외에 설계시 AS를 고려하지 않았기 때문이다.

본 영상단말 시스템 설계에서는 이러한 문제점의 해결방안을 제시한다.

### III. 차등태스크 인터럽트 방식의 영상단말

#### 1. 설계 개념

영상전화 서비스 지원에 있어서 기존 시스템의 기술적 한계를 극복할 수 있는 새로운 개념의 영상단말 시스템 구조를 설계하고 품질, 성능, 가격면에서 실용성 있는 H.320 영상단말 시스템을 설계 구현한다.

- 멀티미디어 컴퓨터 구조 + 전화 기능 : 기존 시스템의 멀티미디어 데이터 실시간 처리 문제 해결
- 전화기 사용자 인터페이스 + 컴퓨터 성능 : 기존 시스템의 복잡한 사용방법 문제 해결
- 축적기술 이용 + 서비스 품질 제고 : 기존 시스템의 높은 가격 문제 해결

영상단말 시스템의 요구기능은 시스템 플랫폼 기능, 기본 서비스 기능, 시스템 동작 기능, 부가서비스 기능으로 구분된다. 비디오 폰 표준규격지원 기능 모듈은 기능 성격상 시스템 플랫폼 기능에 포함된다. 그림 1은 영상단말 시스템의 기능 구성도이다.

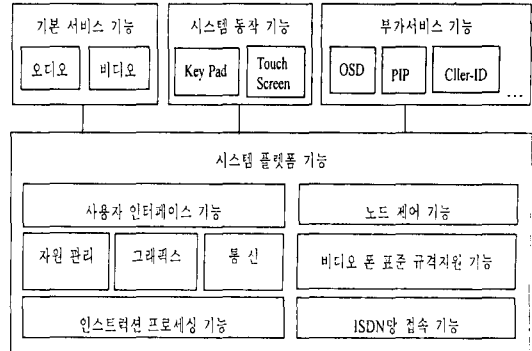


그림 1. VT 시스템 기능 구성도  
Fig. 1 Functional Block Diagram of VT System

시스템 플랫폼 기능은 사용자 인터페이스 기능, 자원관리 기능, 그래픽스 기능, 인스트럭션 프로세싱 기능, 노드 제어 기능, 비디오 폰 표준규격 지원 기능, ISDN망 접속기능 등으로 구성되며, 영상단말 시스템의 여타기능 수행과, 외부 통신망 접속 및 영상단말 상호 호환성을 위해 기본적으로 필요한 부분으로서 시스템의 품질, 성능, 가격 면에서 큰 비중을 차지하는 중추 기능이며, 자원관리 기능을 포함한 여러 서브기능으로 구성된다.

기본 서비스 기능은 영상단말 시스템의 음성과 영상을 처리하는 부분이며, 오디오 처리 기능과 비디오 처리 기능으로 구성된다. 오디오 기능은 핸드셋의 송수화부 또는 스피커 폰을 통하여 상대측과 말하고 듣는 기능인데, 이를 위해 오디오 데이터 압축, 복원, 처리 기능이 필요하다. 비디오 기능은 카메라를 통해 영상을 상대측으로 보내고, 상대측으로부터 들어온 영상을 영상화면에 디스플레이 하는 기능이며 영상데이터의 압축, 복원, 처리 기능이 필요하다.

시스템 동작 기능은 영상단말 시스템의 입력부로서 키패드와 터치 스크린 기능으로 구성되는데, 키패드는 숫자 버튼과 기능 버튼으로 이루어지며, 이들을 통해서 입력되는 명령 및 정보의 반입기능을 가지고, 터치 스크린은 LCD 스크린상의 그래픽 메뉴상에서 키패드 대신 사용자가 원하는 명령 및 정보의 입력 기능을 가진다.

부가 서비스 기능은 영상단말 시스템의 기본 서비스 외에 부가적인 서비스를 제공하는 기능이다. 영상

통화 중 화면상에 통화시간, 요일, 날짜를 표시해주는 기능인 OSD(On Screen Display)기능, 부재중 메시지를 들려주거나 상대방의 메시지를 저장하는 기능인 자동응답 기능, 원치 않을 시 상대방에 자기영상을 전달하지 않는 기능인 영상소거 기능, 통화를 원하는 상대방의 전화번호를 미리 알려주는 Caller-ID 기능, 자기측 영상을 화면 한편에 나타내게 하는 PIP(Picture In Picture) 기능, 다양한 벨 신호음을 제공하는 멀티 벨 기능 그리고 기타 단축 다이얼, 일시중지, 스피커 폰, 재다이얼 기능 등이 있다.

2. 구조 설계

시스템 요구사항을 만족시키고, 설계 개념을 따른 영상단말 시스템 구조를 설계하였다. 기존 전화기 기반 구조의 영상단말 시스템이 극복할 수 없었던 기술적 한계를 뛰어 넘을 수 있는 개념의 구조로 그림 2와 같다. 이 구조는 멀티미디어 컴퓨터의 기본구조 위에 전화통신 기능을 부가하였으며, 차등 태스크 인터럽트 구조를 내포하고 있다. [8-9]

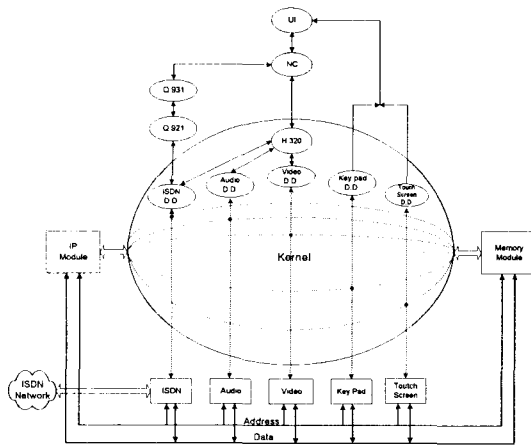


그림 2. VT 시스템 구조  
Fig. 2 VT System Structure

▶ 태스크와 큐의 상관 구조

영상단말 시스템의 큐는 크게 ISDN 큐, 오디오 큐, 비디오 큐로 구성되고, ISDN 큐는 다시 ISDN RB1, ISDN TB1, ISDN RB2, ISDN TB2, ISDN RD, ISDN TD 등 6개가 있다. 그리고 오디오 큐는 Audio play 큐, Video capture 큐로 구성된다. 각 태

스크들과 큐와의 관계 구조를 그림 3에서 나타낸다.

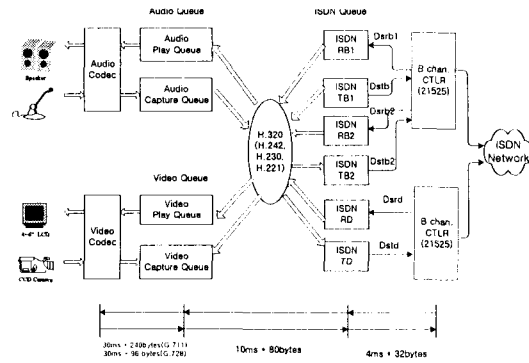


그림 3. 단계별 인터럽트 및 데이터 스트림  
Fig. 3 Differential Interrupt and Data Stream

▶ 차등 태스크 인터럽트 구조

영상단말 시스템의 태스크를 우선 순위별 그룹핑 하면, 첫번째 그룹에 Audio, Video, H.221, ISDN 관계 태스크들이 있고, 두번째 그룹에 Keypad, Touch Screen, Mouse, 태스크 간 통신 관련 태스크들이 있으며, 세번째 그룹에 Q.931, Q.921, Node Controller, User Interface 등이 있다. [9, 10]

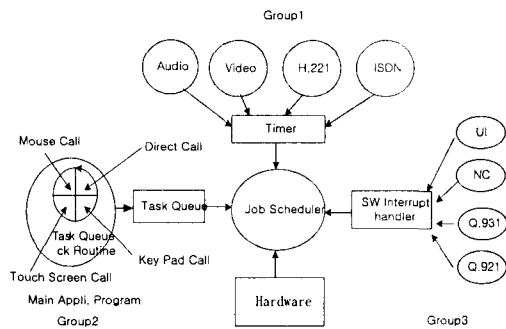


그림 4. 차등 태스크 인터럽트 구조  
Fig. 4 Structure of Differential Task Interrupt

차등 태스크 인터럽트 구조는 첫번째 그룹 태스크들에게 타임기반의 하드웨어 인터럽트를 통하여 태스크 처리요구를 할 수 있게 하고, 두번째 그룹 태스크들에게는 태스크 큐잉 방식으로 태스크 처리를 요구하게 하고, 세번째 그룹에는 소프트웨어 인터럽트

방식으로 태스크 처리 요구를 하게 하는 구조이며 그림 4에 그 구조를 나타낸다. [1, 3-5]

#### IV. 실험 및 결과

##### 1. 성능 실험

ISDN 상용 교환기와 동일한 성능과 기능을 갖는 ISDN 라인 시뮬레이터와 설계 구현한 영상단말 시스템, 그리고 오디오 및 비디오 캡처 기능을 갖는 PC 세트로 실험 환경을 구축하였다.

본 실험에서 측정한 파라미터와 측정결과는 아래와 같다.

##### ▶ 차등/동일 태스크 인터럽트 방식에서의 인터럽트 착수 지연시간

Audio, Video, H.221, ISDN의 경우 인터럽트 요청 시점부터 처리시작시점까지의 지연시간을 측정한다. 매 100회당 평균 지연시간을 구하고, 이를 100회 실시하여 지연시간을 비교하면 0.15us와 0.22us로 지연시간이 많이 개선됨을 확인할 수 있었다.

##### ▶ 끊김 현상의 정도와 빈도 수

오디오 및 비디오 데이터 스트림의 끊김 현상의 빈도수를 큐의 underflow 및 overflow 빈도수로 대체 측정하는 방법으로 Motion Media사 mm220 모델과 비교 분석한 값을 그림 5에 나타낸다.

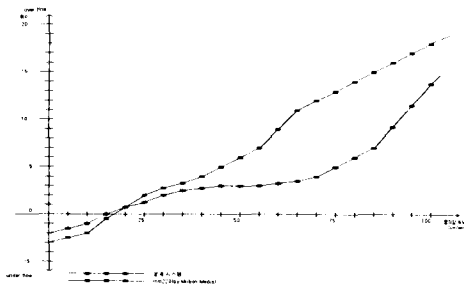


그림 5. 끊김 발생률(끊김회수/10,000)  
Fig. 5 Stream Discontinuation Rate

##### ▶ Frame Number 측정

움직임 속도 변화에 따른 프레임 수 변화를 64Kbps와 128Kbps의 두 경우에 대하여 Motion Media사 mm220 모델과 비교 분석한 값을 그림 6에 나타낸다.

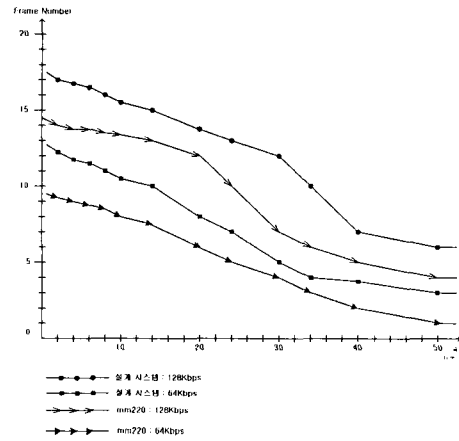


그림 6. 프레임 수  
Fig. 6 Frame Number

##### ▶ Starting Delay Time 측정

끊김 현상의 정도와 빈도 수 측정에서와 동일한 큐 사이즈에서 시작지연 시간을 측정한다. 큐 크기를 조정해 가면서 시작지연 시간의 변화를 분석한다.

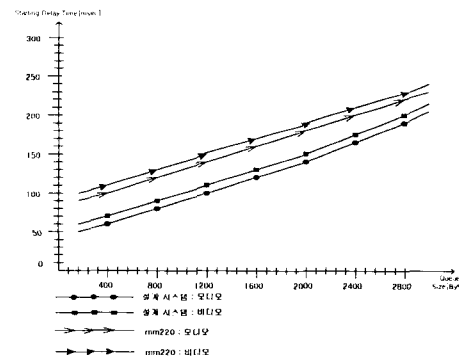


그림 7. 시작지연 시간  
Fig. 7 Starting Delay Time

▶ Lip Sync Jitter

설계 시스템에서 큐 크기를 고정시킨 상태에서 Lip Sync 시차를 측정한다. 즉 큐 값을 고정시키고 H.320 규격의 Audio Delay 값을 변화시키면서 Lip Sync Jitter를 분석한다.

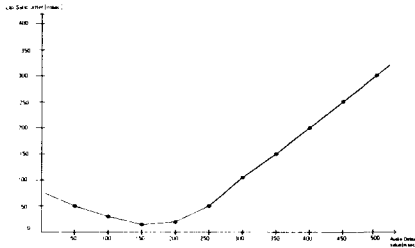


그림 8. 립 싱크 지터  
Fig. 8. Lip Sync Jitter

▶ 화면 Refresh 속도 측정

Disturbed Screen 시작 상태에서 refresh 완료시까지의 시간을 64Kbps와 128Kbps 경우에 대하여 측정 분석한다.

표 1. 화면 Refresh 속도  
Table 1. Screen Refresh Speed

시스템 구분 실험 회수	설계 시스템		Mm220	
	128Kbps	64Kbps	128Kbps	64Kbps
400	160	250	192	306
200	158	249	191	304
300	162	249	192	305
400	161	249	192	304
500	162	250	193	305
600	159	251	193	306
700	162	252	192	308
800	158	250	192	306
900	160	248	192	305
1000	162	250	191	306

\* 단위 : msec, 평균치/100회

2. 결과 고찰

본 시스템 설계 개념인 기존의 기술적 한계를 극복할 수 있는 새로운 시스템 구조, 즉 태스크의 우선 순위 별로 차등의 스케줄링 구조로 설계된 영상단말 시스템의 결과를 다음과 같이 요약 할 수 있다.

▶ 기존 시스템 문제점 해결 관점

기존 시스템의 문제점 중 품질 및 성능 문제는 이를 극복할 수 있는 새로운 태스크 처리 구조인 태스크의 우선 순위별로 타임기반 하드웨어 인터럽트와, 태스크 큐 폴링, 그리고 소프트웨어 인터럽트 등으로 차등 인터럽트 구조를 취함으로써 근본적으로 해결 하였으며, 또한 관련 기술과 경험을 바탕으로, 부품 선정시 성능 면에서도 시스템 설계 목표에 합당한 것을 선정하여 이 문제 해결을 뒷받침하였다.

호환성 문제는 국제표준 규격을 모두 지원하고, 국가간 차이 규격까지 지원하여 해결하였고, 사용의 복잡성 문제는 사용빈도와 중요도가 낮은 기능키를 사용자 인터페이스 메뉴 내로 넣거나 터치스크린으로 대신 이용하게 하여 줄였으며, 키 배열을 인간 공학과 손의 움직임 순서와 위치 거리를 분석하여 이 문제 해결을 지원하였다.

확장성 부족, 고객 맞춤과 서비스 추가 지원이 어려운 점 등은 전화기 구조대신 컴퓨터 구조를 취하고 소프트웨어 추가 또는 변경만으로 가능하게 하여 문제를 해결하였다.

▶ 시스템 요구사항 수용 관점

시스템 요구사항을 만족시키며, 요구사항과 설계 결과 비교내용을 표2에 나타내었다.

표 2. 시스템 요구사항과 설계결과  
Table 2. Requirements and Results

요구 항목	요구 사항	설계 결과
- Display Size	-4.8" 이상	-5.6"
- Resolution	-CIF(355*288)	-CIF(355*288)
- Bit Rate	-128kbps	-128kbps
- Frame Number	-10frame 이상	-10frame 이상
- QoS	-보장	-보장
- Starting Delay	-0.3초 이내	-0.3초 이내
- Lip Sync.	-0.5초 이내	-0.3초 이내
- Echo	-반향음 제거	-근거리 및 원거리 반향음 제거
- Concellation		
- Display Refresh	-0.5초 이내	-0.3초 이내
- Standard	-H.320 규격지원	-H.320 규격 모두 지원
- Protocol		

V. 결 론

본 논문에서는 비디오 폰 서비스 수행을 위한 플랫폼으로 사용될 영상단말 시스템에 적용되는, 새로

운 개념의 멀티미디어 데이터 스트림 처리구조를 제안하고, 이 구조를 기반으로 하여 기존 시스템의 문제점을 보완한 ITU-T H.320 표준규격과 국가별 차이 규격도 수용하는 비디오 폰 서비스 시스템을 설계하였다.

이 구조는 멀티미디어 컴퓨터의 기본 구조 위에 전화기능을 구현하는 방식으로, 기존의 전화기 구조 기반 시스템에서의 성능 및 품질 개선 한계, 호환성 및 확장성 부족, 그리고 추가 서비스 지원 및 고객 맞춤형의 어려운 점 등의 문제를 해결하게 하였고, 또한 컴퓨터 엔진에 전화기 사용자 인터페이스를 접목하는 방식으로 기존 컴퓨터 기반 영상단말의 복잡한 사용 문제를 해결하였다. 그리고 여러 태스크들을 긴급처리 정도에 따라 구분하여 그룹핑하고 그룹마다 태스크 인터럽트 전달방식을 차등화 하여 긴급 인터럽트 서비스가 요구되는 오디오, 비디오, H.221, ISDN관련 태스크들은 가장 빨리 인터럽트 요청이 전달되게 하고, 마우스, 터치 스크린, 키 패드 및 다이렉트콜 태스크 그룹은 그 다음, 그리고 실시간 처리가 요구되지 않는, 사용자 인터페이스, 노드 제어기, 신호설정, 데이터 링크 태스크 그룹은 소프트웨어 인터럽트로 처리하게 하였다. 이렇게 차등 태스크 인터럽트 전달 방식을 취하여 멀티미디어 데이터 스트림을 일정한 속도로 흐르게 함으로서 기존 시스템의 멀티미디어 데이터 스트림 실시간 처리 미흡으로 발생되었던 품질 저하 문제를 해결하고 성능을 개선하였다. 또한 성능과 품질 등이 우수해지면 비례하여 높아지는 가격문제는 실용화를 가로막는 현실문제이므로 성능 및 품질요소와 절충점을 취하여 최소화하였다.

설계한 시스템의 성능과 품질 측정을 위하여 오디오 및 비디오 데이터 출력 지연시간과 오디오 및 비디오 데이터 출력 끊김 현상 빈도 수, 초당 프레임 수, 화질 등을 측정하였으며, 모두 초기 설계목표 및 개념대로 개선됨을 확인하였다.

설계 시스템은 기존의 전화기를 대체하는 수요인 비디오 서비스 플랫폼으로 사용될 뿐만 아니라, VOD나 비디오 메일, 시큐리티 단말 등으로도 사용될 수 있으며, 통신망 인터페이스 관련 하드웨어 및 소프트웨어의 변경으로 ISDN망 뿐만 아니라 다양한 통신망에도 적용될 수 있다. 또한 T.120 데이터회의

표준을 추가하면 오디오와 비디오 서비스뿐만 아니라 데이터 서비스도 가능하며, 인터넷과 연계하여 웹 검색과 비디오 메시지 전송이 가능하다.

앞으로 H.324 및 H.323 영상단말과 게이트웨이를 통하여 연계될 수 있도록 기술을 개발하고, 셀룰러 폰, PDA, IMT-2000 이동 비디오폰, 그리고 인터넷 과도 연계될 수 있게 하면, 영상전화는 지금까지 누구나 익숙하게 사용해 온 음성전화에 멀티미디어 서비스가 더해진 단말로서 유·무선 영상전화와 컴퓨터 및 인터넷이 하나의 통신 미디어가 되는 멀티미디어 시대에 중추적 역할을 할 것으로 기대된다.

#### 참 고 문 헌

- [1] Leopold, H., Classification of Multimedia Types, Computer Networks and ISDN Systems, Vol. 17, pp.324-327, 1989.
- [2] Geert J. Heijnen, Xinli Hou, and Ignas G. Niemegeers, Communication Systems Supporting Multimedia Multi-user Applications, IEEE Network, January/February 1994, pp.34-44.
- [3] S. Schenker, C. Patridge, and R. Guerin, Specification of Guaranteed Quality of Service, RFC2212, Sep. 1997.
- [4] ITU-T, H.320 : Narrow-band visual telephone systems and terminal equipment, ITU-T, July 1997.
- [5] ITU-T, H.323 : Visual telephone systems and equipment for local area networks which provide a nonguaranteed quality of service, ITU-T, Feb 1997.
- [6] ITU-T, H.324 : Terminal for low bit-rate multimedia communication, ITU-T, Feb 1998.
- [7] Schulzrine, Casner, Frederick, and Jacobson, RTP : A Transport Protocol for Real-Time Applications, RFC 1889, Internet Engineering Task Force, Feb. 1996
- [8] Schulzrine, RTP Profile for Audio and Video Conferences with Minimal Control, RFC 1890, Internet Engineering Task Force, May 1996.
- [9] Murakami K., Jitter in Synchronous Residual

Time Stamp, IEEE Trans. Commun., Vol.44, No.6, pp.742-748, June 1996.

- [10] T. P. Baker and A. Shaw, The Cyclic Executive Model and Ada, In Proceedings of the IEEE Real-Time Systems Symposium, pp.120-129, 1998.
- [11] C. C. Han, C. J. Hou, and K. J. Lin, Distance-Constrained Scheduling and Its Applications to Real-Time Systems, IEEE Transactions on Computers, vol. 45, no. 7, pp.814-826, 1996.
- [12] T. M. Ghazalie and T. P. Baker, Aperiodic Servers in a Deadline Scheduling Environment, Real-Time Systems, Vol. 9, No. 1, pp.31-67, 1995.

저 자 소 개



박배욱(Bae-Wook Park)

1980년 2월 경북대학교 전자공학과  
공학사  
2000년 2월 충북대학교 대학원 컴  
퓨터공학과 공학석사

2002년 8월 현재 충북대학교 대학원 컴퓨터공학과  
박사과정

1981년 5월~1997년 12월 한국전자통신연구원 선임  
연구원

1982년 1월~1983년 6월 미국Formation사 객원연구원

1995년 1월~현재 (주)육성전자 대표이사

※관심분야 : 멀티미디어통신, MoIP 시스템 구조, 인  
터넷단말 QoS, 멀티미디어응용



정하재(Ha-Jae Chung)

1981년 2월 경북대학교 전자공학과  
공학사

1983년 2월 경북대학교 대학원 전  
자공학과 공학석사

2000년 2월 충북대학교 대학원 컴퓨터공학과 공학박사

1993년 7월 공업계측제어기술사

1983년 3월~현재 한국전자통신연구원 평가전문위원

※관심분야 : 멀티미디어시스템, 모바일컴퓨팅, 인터넷  
기반 계측제어시스템, 기술평가방법론



오창석(Chang-Suk Oh)

1978년 2월 연세대학교 전자공학과  
공학사

1980년 2월 연세대학교 대학원 전  
자공학과 공학석사

1988년 8월 연세대학교 대학원 전

자공학과 공학박사

1985년 3월~현재 충북대학교 전기전자 및 컴퓨터공  
학부 교수

1982년 12월~1984년 9월 한국전자통신연구원 연  
구원

1990년 12월~1991년 12월 미국 스탠포드 대학교 객  
원교수

※관심분야 : 멀티미디어 통신, ATM 네트워크, 차  
세대 인터넷 기술, 신경 네트워크