

VMEbus 를 이용한 음성 서비스 시스템의 구현 및 성능평가

Implementation and Performance Evaluation of the System for Speech Services using VMEbus

권 오 일*, 강 경 용*, 김 동 하*, 이 태 원*

Oh-Il Kwon*, Kyung-Young Kang*, Tong-Ha Kim*, Tae-Won Rhee*

요 약

본 논문에서는 전화가입자에게 보다 향상된 여러 가지 음성 서비스를 제공하기 위한 음성 처리 시스템을 구현하였다. 음성 신호처리만을 수행하는 전용 보드를 개발하고 하나의 마스터 보드가 여러 장의 DSP(Digital Signal Processing) 보드를 제어하여 음성의 저장과 재생기능을 수행하는 시스템을 다중 보드 구성에 적합한 방식인 VME버스를 사용하여 하드웨어를 구성하였다. 마스터 보드로서는 CPU30 보드를 사용하였고 DSP 보드로는 음성 입출력을 위한 전용 하드웨어인 SPM(Signal Processing Module) 보드를 제작하여 시스템 성능 평가를 하였다.

Abstract

In this paper, we implement the system for speech processing to provide the subscribers who are using the telephone network with better speech services. We develop the specified board which is processing speech signal and devise the system which carries out storing and replaying the speech signal under the condition that one master board controls multiple DSP(Digital Signal Processing) boards using VME bus. We use CPU30 board as a master board and develop SPM(Signal Processing Module) board as a DSP board and then evaluate performance of the system.

1. 서 론

오늘날 컴퓨터가 여러 분야에 널리 사용됨에 따라 컴퓨터와 인간과의 정보 교환 방법으로 음성을 이용하려는 연구가 활발히 진행되고 있다. 음성을 이용한 정보의 교환은 다른 어떤 방법보다 빠른 시간에 정보의 교환이 가능하다. 또한 이미 사용하고 있는 전화선을 이용한 음성 서비스는 전화 가입자들에게 필요한 정보를 경제적이고 편리하게 제공할 수 있다는 점에서 다른 매체보다 유리한 위치에 있다. 이러한 음성 서비스를 수행하기 위해서는 음성을 저장하고 요구된 메시지를 음성을 통하여 응답할 수 있는 시스템이 갖추어져야 하며, 이 때 대역 압축 기술을 이용하여 음성 신호를 부호화하면 전송로인 전화망을 효율적으로 사용하게 될 뿐만 아니라 저장 비용을 절감할 수 있다. [1][2][3][6]

전화망을 이용한 음성 서비스를 효율적으로 제공하기 위해서는 음성의 저장과 재생 기능을 갖는 MSM(Media

Service Machine) 이 먼저 개발되어야 하고, 이 때 음성 압축 방법을 사용한다면 음성을 저장하기 위한 공간이 줄어들 뿐만 아니라 시간상의 이점으로 비용 감소 효과가 있게 된다. [1] 따라서, 범용 컴퓨터로 음성신호를 처리하기에는 불가능할 뿐만 아니라 알고리즘의 개선으로 이것이 가능하다 할지라도 하나의 전화 가입자에 대해 하나의 컴퓨터가 서비스를 처리하게 한다면 많은 비용이 뒤따르게 된다.

따라서, 음성 신호 처리만을 하는 전용 보드를 개발하고 하나의 주된 보드가 여러 장의 디지털 신호처리 보드를 제어하여 음성의 저장과 재생 기능을 행한다면 최적의 시스템을 구성하게 되므로 다중 보드 구성에 적합한 방식인 VME 버스를 사용하여 하드웨어를 구성하였다. 또한, 본 시스템에서 개발한 디지털 신호처리 보드인 SPM(Signal Processing Module) 보드에서 사용되는 음성 신호는 LPC(Linear Prediction Coding) 기법을 이용해 4.8kbps 비트율로 부호화하여 압축한 다음 하드 디스크에 저장하고 출력 시에는 저장된 음성을 SPM 보드를 사용하여 부호화된 음성 데이터를 부호화하여 출력한다.

*고려대학교 전자공학과
접수일 수: 1996년 2월 7일

하나의 주된 보드로서 여러 장의 보드를 제어할 때 음성 데이터의 입출력을 위한 하드 디스크 처리 시간과 음성 데이터의 전송 시간으로 인한 시간상의 제약이 있게 되고 각각의 디지털 신호처리 보드를 통하여 음성이 출력될 때 처리 시간 지연으로 인한 데이터의 단락이 있게 된다. 그러므로 부호화 방법에 따른 시스템 크기의 결정이 필수적이다.

본 논문에서는 음성 입출력을 위한 전용 하드웨어인 SPM 보드를 제작하고, 음성 부호화 기법을 사용하여 음성의 부호화와 복호화를 수행하여 음성을 입출력하고 전체 시스템 구성에 따른 성능 평가를 실시하여 실제 음성 서비스에 적합하도록 한다.

II. 음성 서비스 시스템

미국, 유럽, 일본 등 선진국에서는 각각 고유의 대역 압축기술을 확립하여 이동 통신, 공중 전화기의 안내, 무인 전화 서비스 등에 이용하고 있다.

반면, 국내의 경우 전화망에서의 음성 서비스에 대한 연구는 초보 단계에 머물러 있으며, 이에 대한 연구를 함으로써 전송로의 효율적 사용과 저전송을 저장으로 비용을 절감할 수 있으며, 전송 용량의 한계성을 극복하여 디지털 전송이 가능해지므로 새로운 서비스 제공이 가능하게 된다.[8]

일반적으로 제안된 음성 서비스 시스템의 구성도는 그림 1 과 같다. 전화 가입자와의 인터페이스를 통해 실제

음성 입출력을 담당하는 부분과 시스템 전체 동작을 관여하는 두 부분으로 크게 나누어 진다.[3], [7]

본 논문에서는 위 전체 음성 시스템 중에서 전화 가입자의 인터페이스 부분을 담당하는 NIM(Network Interface Machine) 보드와 음성 신호 처리를 담당하는 SPM 보드를 구현한 다음, MSM의 역할을 수행하는 CPU30 보드를 사용하여 음성 서비스에 알맞도록 소프트웨어적으로 구성하였다.

그림 1 의 시스템 구성도에서는 다중 채널 구성에 알맞은 VME 버스[5]를 사용하여 하나의 MSM으로 다수의 SPM과 NIM 보드를 제어함으로써 동시에 다수의 사용자에게 서비스 제공을 가능하게 하였다. 음성 입출력을 담당하는 세 부분은 다음과 같다.

MSM(Media Service Machine)의 주 기능은 음성 응답 서비스이며, 실제 음성 응답 서비스를 수행하는 부분은 MSM의 제어를 받는 SPM(Signal Processing Module)이다. MSM은 SPM 으로 명령어를 전달하며 SPM은 MSM으로부터 음성 데이터 파일을 전달받아 재생하여 NIM(Network Interface Machine) 을 통해 전화 가입자에게 전달하거나 혹은 NIM을 통해 들어오는 입력 음성을 압축하여 만든 음성 데이터 파일을 MSM 측으로 전달하고 MSM은 음성 데이터를 하드 디스크에 저장한다.

일반적으로 외부 가입자의 음성 정보를 입력받기보다는 가입자에게 유용한 정보를 제공하는 것에 더 비중이 있기 때문에 본 논문에서는 음성 출력의 구현에 중점을

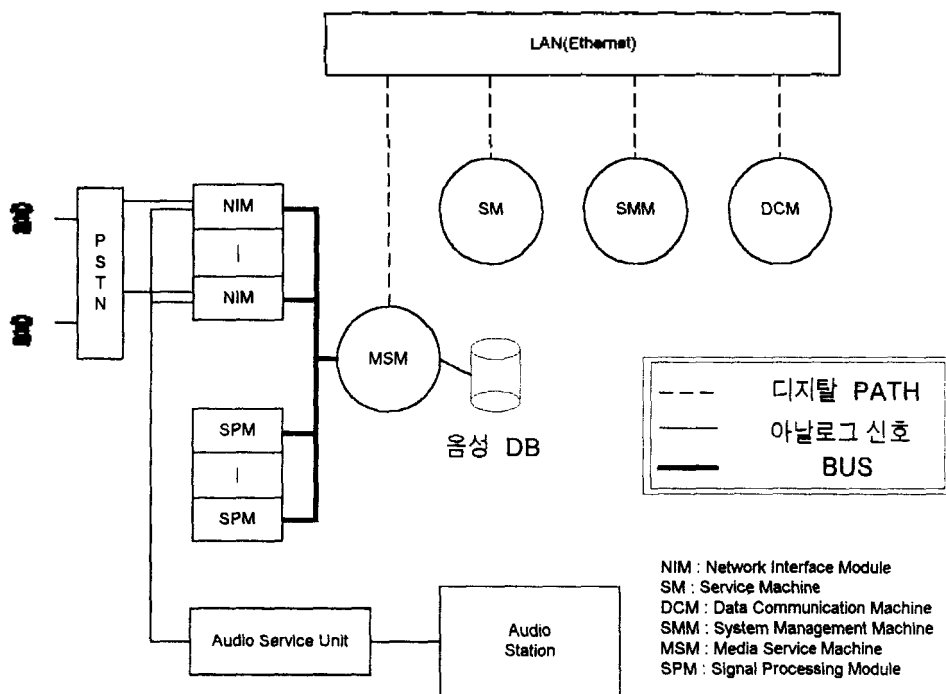


그림 1. 음성 시스템 구성도
Fig. 1 The Block Diagram of Speech System

두었다.

SPM 보드는 VME 버스를 통하여 MSM에 접속되는 보드로서 MSM으로부터 부호화된 음성 데이터 파일을 받아 풀이 및 복호화하여 출력단자로 대외되거나, 입력된 파일 데이터 파일을 부호화하여 음성 데이터로 MSM으로 보내어 파일로 저장되도록 하는 기능을 가지며 MSM과의 핸드셰이킹(Handshaking)을 위한 제세지 교환 기능을 가진다.

NIM(Network Interface Machine)은 MSM의 제어하에 국선과의 인터페이스 부분을 담당한다. SPM 보드가 처리한 디지털 신호를 수신하고 아날로그 신호로 변환하여 국선을 통해 음성을 전달한다. NIM과 SPM 사이의 디지털 데이터 전송은 VME 버스를 통하여 32 채널의 시분할(Time multiplexing) 방식으로 수행되어진다. VME 버스를 사용하여 MSM, SPM과 NIM을 구성하였을 때 전체적인 데이터 흐름도는 그림 2와 같다.

MSM은 어드레스를 디코딩하여 SPM과 NIM을 제어하며, SPM 보드와는 음성 데이터 전송을 수행하고 데이터 저장을 위하여 하드 디스크를 사용한다. SPM 보드와 NIM 보드는 PCM(Pulse Code Modulation) 방식으로 부호화된 디지털 데이터를 주고 받으며, NIM 보드는 디지털 신호를 아날로그 신호로 변환하여 외부 가입자에게 음성 신호를 전달한다.

2.1 전체를 통제하기 위한 부분

마스터 보드의 역할을 수행하는 MSM은 모토올라사

의 MC68030 CPU로 구성된 보드인 CPU30 보드를 사용하였으며, SPM과 NIM 보드는 VME 버스의 어드레스를 디코딩하여 MSM 보드로부터 제어를 받는다.

2.2 음성 부호화를 수행하는 부분

SPM은 기본적으로 MSM과 명령어 전달, 상태 보고, 음성 데이터의 전달을 담당하고 실제 음성 압축과 재생을 수행하는 DSP 칩(TMS320C30), NIM과의 신호를 담당하는 믹스/디믹스(MUX/DEMUX) 부분과 MSM과의 접속 부분인 VME 버스 인터페이스, DMA(Direct Memory Access) 방식의 데이터 전송을 위한 부분으로 구성된다. 전체적인 블록도는 그림 3과 같다.

2.3 국선과의 접속기 구현

NIM은 MSM의 제어하에 국선과의 인터페이스 부분을 담당한다. 국선을 통해 입력되는 아날로그 신호를 SPM 보드가 처리하기에 알맞은 디지털 신호로 변환하며, 시간 분할 다중화(Time Division Multiplexing) 방식으로 신호를 전달한다.

NIM 보드는 전화선의 상태를 디지털로 표현해 주는 전화선 인터페이스, 아날로그 신호를 디지털로 변환시켜 주는 코덱(CODEC) 부분과 32 채널의 특정 시간 슬롯(Time slot)에 신호를 전송하고 수신하는 믹스/디믹스(MUX/DEMUX)부분으로 구성된다.

NIM의 블록도는 그림 4와 같다.

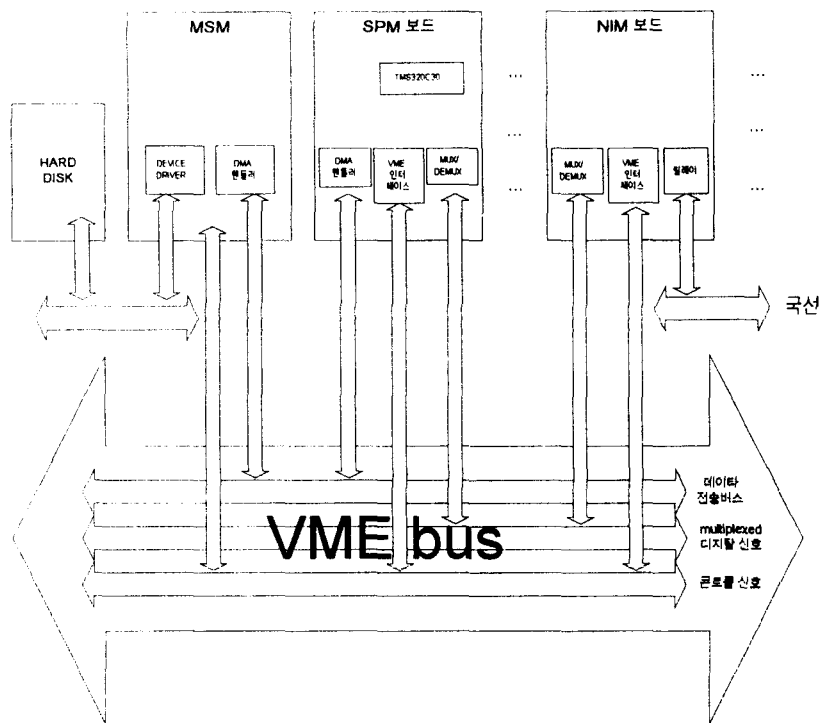


그림 2 마스터 보드와 슬레이브 보드간의 데이터 흐름도
Fig. 2 Data Flow between a Master Board and Slave Boards

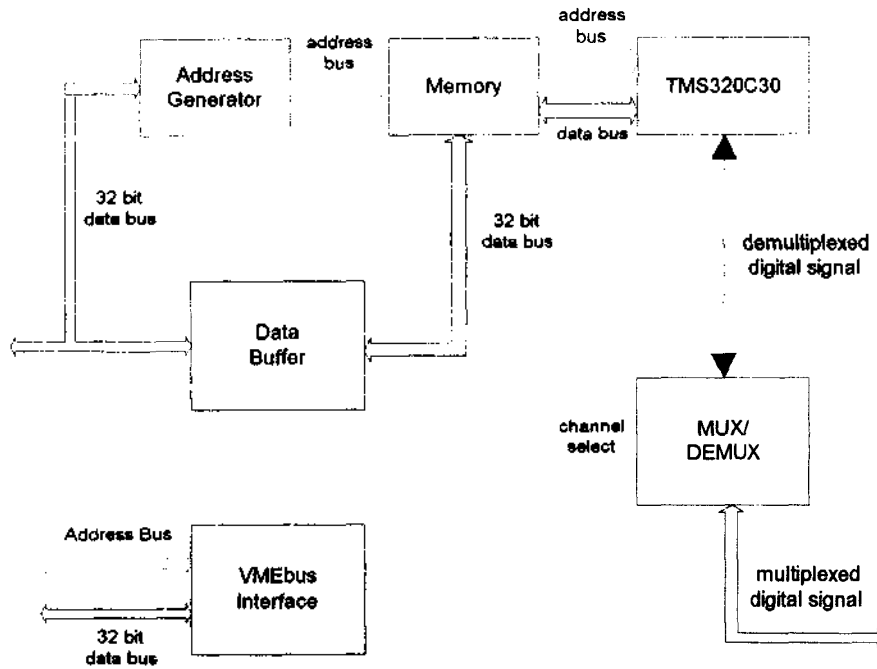


그림 3. SPM 블럭도
Fig. 3 The Block Diagram of SPM

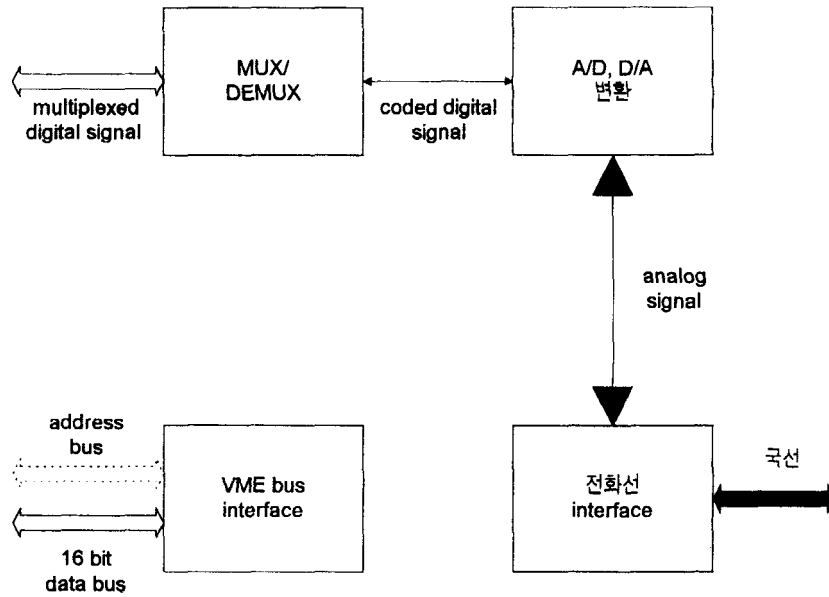


그림 4. NIM 의 블럭도
Fig. 4. The Block Diagram of NIM

2.3.1 전화선의 통제 방법

프로그램으로 전화를 훅 온(hook on), 훅 오프(hook off) 할 수 있도록 전화선의 링(Ring) 및 다이얼(Dial) 톤을 검출하도록 하였다. 또한 전화기의 버튼을 누를 때 발생하는 주파수를 디코드하여 일정한 코드값으로 표현해 준다.

국선상의 모든 상태를 체크할 수 있도록 함으로써 이 기능을 이용하여 다양한 동작을 수행하도록 할 수 있다.

2.3.2 시리얼 데이터의 디지털화

SPM 이 처리한 디지털 신호는 NIM 보드로 시간 다중화 방법을 사용하여 전송된다. NIM 보드는 이 신호를

아날로그 신호로 변환하여 전화선을 통해 음성을 출력하게 된다. 아날로그 디지털 변환과 디지털-아날로그 변환은 코덱이 수행하게 되며, 8 kHz의 주파수로 동작한다. 매우 회로적으로 복잡 필드가 내장되어 있다.

SPM과 NIM이 직렬로 다중화하여 주파 분할 신호인 아날로그가 아니라 디지털 신호이기 때문에 전기적인 노이즈로 인한 음성 신호의 감쇄가 있지 않게 된다.

2.3.3 신호의 다중화 (Multiplexing)

SPM 보드와 동일한 방식으로 다중화한다. 한 NIM 보드에서 선택된 채널로 신호를 전송하면 한 SPM 보드가 이 채널을 선택하여 신호를 수신한다. 음성 신호는 코덱(codec)에서 8kHz로 표본화 되고 한 채널에 신호를 전송하기 위하여 코덱의 시간 변환 전송률 (time variable transmit rate)을 이용하여 전송한다.

III. 시스템 동작

3.1 실험 시스템의 구성

전체 시스템에서 음성 입출력 부분 실험을 수행하기 위하여 실제 구성된 시스템은 그림 5와 같다.

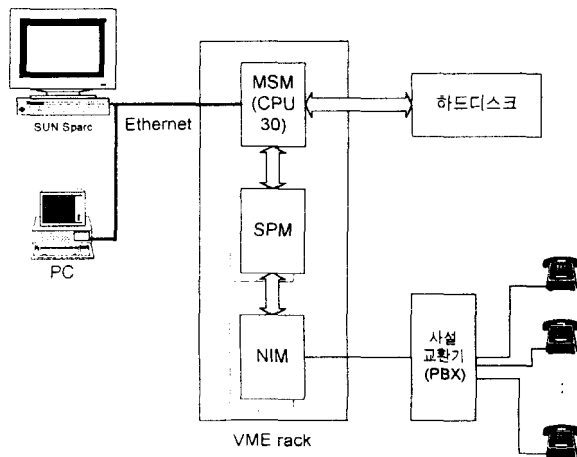


그림 5 실험 시스템 구성도
Fig. 5 The Block Diagram of experimental system

3.2 시스템을 통제하기 위한 운영체제

WME 버스의 다중 보드를 제어하는 MSM 보드를 제어하기 위하여 SUN Sparc 워크스테이션(workstation) 상에서 실행되고 다중 작업이 가능한 실시간 제어 프로그램인 VRTX (Versatile Real Time eXecutive)를 사용하였다.

VRTX의 특징은 다음과 같다.

다중 작업 (multi-tasking)을 프로그램상으로 쉽게 구현할 수 있으며 작업 (task)간의 전환 시간이 정확하게 정의되어 안정된 동작을 보장할 수 있다. 또한 시간 분배

방식 (time sharing) 의 다중 작업이 아닌 우선 순위 (priority based) 방식이기 때문에 시간적으로 급박한 작업에 가장 높은 우선 순위를 지정함으로써 작업간의 우선 순위에 따른 잘못된 동작을 방지할 수 있다.[4]

그러나 형태로 많은 디바이스 드라이버를 제공하므로 쉽게 입출력 디바이스를 채택할 수 있다.

3.3 시스템이 작동하기 위한 기본 동작 해석

MSM 은 SPM 과 NIM 을 제어하며 음성 서비스를 수행하기 위하여 다음과 같은 세부적인 동작을 수행한다.

3.3.1 SPM에서 실행되는 대역 압축 프로그램의 다운로드 (downloading) 수행

SPM 보드에서 실행되는 프로그램을 ROM 으로 구현하여 실행시키기 보다는 마스터에서 SPM 보드로 다운로드하는 방법을 채택하였다. 즉, SPM 보드 내의 모든 메모리는 DMA 방식으로 접근할 수 있으므로 RAM 에 프로그램을 라이트(write)하여 실행하도록 한다. 동작 순서는 다음과 같다.

MSM이 SPM 보드를 리셋(Reset)한 다음 실행 프로그램을 전송한다. 그 다음 MSM 이 SPM 보드의 리셋 (Reset) 을 릴리즈 (Release) 하고 프로세서가 메모리의 시작 번지로 어드레싱을 함으로써 수행이 시작된다.

보드에서 실행되는 프로그램의 수정이나 오동작의 보드를 소프트웨어적으로 쉽게 변경할 수 있다.

3.3.2 SPM 보드의 음성 대역 압축을 위한 데이터 전송

SPM 을 통해 음성 데이터를 디코딩하기 위하여 MSM 은 하드 디스크에서 음성 데이터를 읽어 SPM 에 게 블록 단위의 데이터 전송을 수행한다.

3.3.3 음성 DB 의 하드 디스크 저장 기능

MSM 이 음성을 저장하기 위하여 데이터 형태로는 DOS 의 형태를 사용했다. 1 섹터의 크기는 512 바이트이고, 이 디바이스 루틴은 VRTX 에서 제공하는 드라이버를 사용하였다.

3.3.4 이더넷 (Ethernet) 을 사용한 다른 네트워크와의 통신

SPM 보드에서 실행되는 음성 프로그램 및 음성 데이터를 다른 네트워크의 기계로부터 복사해 올 수 있다. 즉, 실행되는 프로그램을 전송받아 SPM 보드에게 다운로드 함으로써 하드웨어의 변경이 필요 없이 실행되는 프로그램을 용이하게 수정할 수 있다. NFS (Network File System)를 사용하여 다른 이더넷에 연결되어 있는 컴퓨터로부터 원격 복사 (remote copy) 한다.

3.3.5 RS232C 를 사용한 명령 입력 단말기의 구현

MSM 보드에 구성되어 있는 DUSCC (Dual Universal

Serial Communication Controller) 68502 을 사용하여 입출력 장치를 부착하였다. 명령을 입력하고 음성 및 영상 출력은 PC 를 사용하였다. MSM 의 제어에 의한 명령은 PC 를 통해 입력하여 처리하도록 하였다. 통신 방식으로는 RS232C 를 사용하였다.

3.3.6 SPM과 NIM 의 상태 감시 기능

MSM 보드는 NIM 과 SPM 을 제어하기 위하여 두 종류 보드의 상태 바이트를 읽어 각 보드를 제어하기 위한 동작을 수행한다.

MSM 에 구성되어 있는 인터럽트 타이머 (Interrupt Timer) 를 사용하여 음성 디코딩을 수행하는 SPM 보드가 일정 시간 내에 동작을 수행하지 않으면 동작이 멈춘 것으로 간주하고 처음부터 다시 시작한다.

3.4 인터페이스 프로그램

MSM 을 사용하여 SPM 과 NIM 을 제어하는 동작은 반복적인 동작을 수행하므로 각각의 프로그램을 모듈화하여 작성함으로써 재사용이 가능하게 하였다. 선택하기 위한 보드의 어드레스 변경으로 똑같은 프로그램의 재사용이 가능하다.

같은 프로그램의 재사용시 어드레스의 변경이 용이하도록 각각의 보드의 어드레스와 주고받는 정보를 규격화하였다.

3.5 음성 출력을 위한 동작 분석

본 논문에서는 구성된 시스템으로 전화 가입자에게 필요한 정보를 제공하는 기능을 구현하였다. MSM 은 위에서 기술한 기능을 가지고 음성 데이터를 하드 디스크에서 읽어 SPM 에게 전송하고, SPM 은 음성을 복호화하여 NIM 을 통하여 전화 가입자에게 음성을 전달하였

다. MSM 이 여러 장의 SPM 보드를 제어하며 음성 신호를 전달하기 위하여 다음과 같은 전체적인 동작을 수행하였다.

3.5.1 음성 출력을 위한 순서

(1) MSM은 NIM을 통해 전화 가입자의 링 (Ring) 톤 (tone)을 검출하여 전화를 훅 온(hook on)한다.

(2) 한 장의 SPM과 NIM의 채널을 연결한 다음 SPM에게 데이터를 전송하여 필요한 음성을 전화 가입자에게 전달한다.

(3) 음성 디코딩을 수행하는 SPM 보드에 계속적으로 데이터를 전송하기 위하여 동작하는 SPM과 NIM을 계속적으로 폴링(polling)하여 올바르게 동작하는가를 검사하며, 각 SPM 보드의 빈 buffer에 연속된 음성 신호를 전달한다.

3.5.2 MSM의 폴링(polling) 방법

MSM이 연속적인 음성 신호를 전달하거나 NIM 보드의 복선 상태를 알기 위하여 폴링은 필수적이며 다음과 같은 방법으로 폴링을 수행하였다.

(1) VME 백플레인(backplane)상에 삽입되는 여러 장의 보드를 효과적으로 접근하기 위하여 보드의 제어에 사용되는 어드레스를 일정한 형식(format)에 맞추어 구성한다.

(2) 또한 SPM 보드가 정확하게 동작하는지 확인하기 위한 방법으로 마스터 보드인 MSM 상에 있는 인터럽트 타이머를 이용해 일정 시간 동안 음성 입출력을 위한 요청을 하지 않는 SPM 보드는 폴트(fault)라고 보고 다시 리셋시킨다.

(3) 여러 장의 SPM 보드에서 데이터의 입출력이 가장 먼저 시작된 보드부터 폴링을 시작한다.

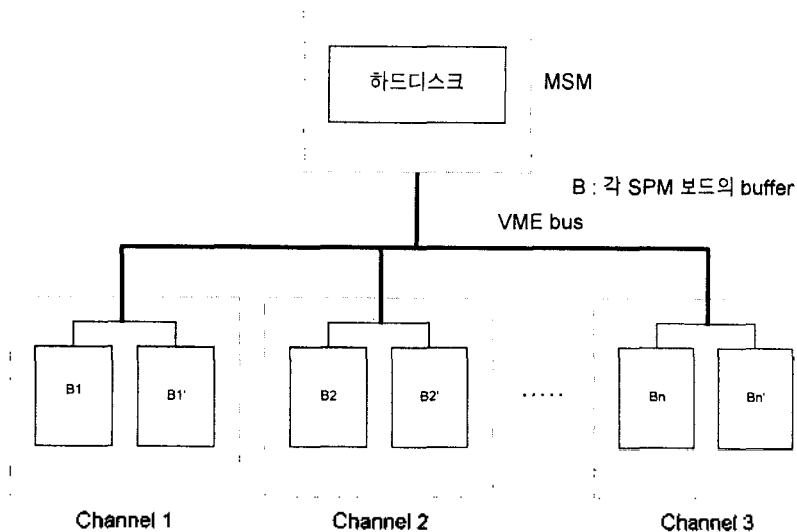


그림 6 음성 출력을 위한 데이터 경로
Fig. 6 Data Path for Speech Output

IV. 실험 및 성능 평가

SPM은 MSM의 제어를 받으며 음성 처리를 수행한다. 각각의 SPM 보드는 MSM의 전체적인 동작과는 무관하게 음성 복호화를 수행한다. 그러므로, SPM의 성능은 MSM의 성능에 영향을 미치지 않는다.

음성의 출력을 위한 주된 동작은 다음과 같다.

MSM이 여러 장의 SPM 보드를 폴링한다. 때때 폴링할 때마다 버퍼의 크기를 조사하면서 비워진 버퍼에 임의로 정해진 크기의 데이터를 읽어 나가 SPM의 버퍼 안으로 데이터를 전송한다. SPM 보드는 전송되어진 음성 데이터를 디코딩하여 출력한다.

MSM이 수행하는 성능은 데이터의 전송 시간에 영향을 크게 받고 데이터의 흐름면에서 본 구성은 그림 6과 같다.

그림 5에서 데이터 전송을 수행하는 순서는 다음과 같다.

(1) 데이터 소스(Data Source)는 각 채널에 출력시킬 데이터를 B_1 부터 B_n 까지의 버퍼에 차례로 채운다.

(2) B_1 부터 B_n 까지의 버퍼 내의 데이터가 출력되는 동안 B_1' 부터 B_n' 까지 데이터를 채운다.

(3) 위 (1), (2) 과정을 반복한다. 이때 임의의 채널 i 에서 버퍼 B_i' (B_i')에 저장된 데이터가 전부 출력되기 전에 버퍼 $B_1 \sim (B_n)$ 에 다음 데이터를 채움으로써 채널의 출력이 끊기지 않도록 한다.

위의 순서와 같은 데이터의 전송이 수행될 때 관련된 시간 측정치는 다음과 같다.

(1) MSM이 특정 SPM 보드를 폴링하여 판단할 수 있는 데이터를 읽어 오는데 소요되는 시간(메모리의 한 데이터를 읽어 음)

(2) MSM이 판단을 내리는 데 소요되는 시간

(3) 조건이 충족될 때 하드 디스크 내의 화일을 읽어 SPM내의 버퍼로 전송하는데 소요되는 시간

4.1 시스템의 성능 파라미터

4.1.1 하드 디스크의 출력 처리 시간

MSM이 음성 출력을 수행하기 위해서는 SPM 보드로 음성 데이터를 전송해야 한다. 그러기 위해서는 MSM은 하드 디스크로부터 데이터를 읽어 와야 하고 한번에 전송할 데이터의 크기는 SPM 보드의 메모리 버퍼 크기와 같다. 그러므로 SPM 보드 내의 메모리 버퍼의 크기를 증가시키면 그만큼 하드 디스크에서 데이터를 읽는 시간이 증가하게 된다.

한 섹터(sector)보다 작거나 같은 크기의 데이터를 하드 디스크로부터 읽을 때의 접근 시간(access time)은 항상 일정하므로 섹터 배수의 크기만큼의 데이터를 읽는다면 하드 디스크에서 데이터를 읽는데 소요되는 시간을 효율적으로 감소시킬 수 있다. 본 시스템에서는 입출력 장치의 입출력 처리에 가장 많은 시간이 소요된다.

4.1.2 MSM과 SPM간의 데이터 전송 시간

MSM이 하드 디스크에서 읽은 데이터를 SPM의 메모리 버퍼에 전송하는데 소요되는 시간을 말한다. 메모리 버퍼의 접근 시간이 짧을수록 전송 시간은 적게 소요된다.

본 시스템에 적용된 접근 시간이 0 wait 인 fast SRAM(Static Random Access Memory)을 사용하였다.

4.2 시스템의 성능 지표

4.2.1 최적의 메모리 버퍼 크기

SPM은 MSM이 SPM의 메모리 버퍼에 전송하는 음성 데이터를 복호화하여 출력한다. MSM이 전송하는 데이터 크기가 증가하면 하드 디스크 접근 시간도 증가하므로, 적절한 크기의 버퍼 결정이 필요하다. 또한 버퍼의 구현에만 SRAM을 사용하며 나머지 메모리는 속도가 약간 더 느린 DRAM(Dynamic Random Access Memory)을 사용한다면 제한된 경비와 보드의 크기에서 더 많은 메모리 크기를 증가시킬 수 있고, 용이하다면 하드 디스크에 저장되는 음성 DB의 적은 부분을 SPM 보드 내의 메모리상에 구현할 수 있을 것이다.

4.2.2 MSM이 지원 가능한 다중 채널의 수

MSM이 SPM 보드를 통해 출력되는 음성의 단락이 없으려면, 시스템 내에서 지원 가능한 보드의 수가 결정되어야 하고, 이 크기는 메모리 버퍼 크기가 최적일 때 결정되어진다. 본 논문에서는 동시에 모든 SPM 보드의 음성 출력이 수행될 때 최악의 조건이므로 이 경우에 대하여 평가를 내렸다.

4.3 최대 채널 수의 결정을 위한 식의 유도

본 시스템에서 데이터 처리에 소요되는 파라미터를 고려하여 다음과 같은 식을 유도하였다.

$$B/R_{out} > \{T_a + B/R_{in} + (B/32) \cdot M_a\} \cdot N \quad (1)$$

(1)식에서 B/R_{out} 은 각 채널상에서 버퍼 내의 데이터가 소모되는 시간, $(T_a + B/R_{in})$ 은 한번에 하드 디스크에 접근하여 읽어 오는 연속적인 데이터의 전송 시간과 $(B/32) \cdot M_a$ 은 읽어 온 데이터를 SPM 보드로 전송하는 데 소요되는 시간을 뜻한다.

MSM이 제어 가능한 최대 채널 수는 다음과 같다.

$$N = 32 \cdot B \cdot R_{in} / (R_{out} (32 \cdot T_a \cdot R_{in} + 32 \cdot B + R_{in} \cdot B \cdot M_a)) \quad (2)$$

B : Buffer size [bits]

R_{in} : 하드 디스크의 데이터 전송률

R_{out} : 각 채널 출력측에서의 데이터 전송률 [bps]

T_a : 하드 디스크의 접근 시간 [s]

M_a : MSM이 SPM 내의 버퍼로 32 비트 데이터를 전송

하는 시간

4.3.1 버퍼 크기(B)

여기서 버퍼 크기는 데이터가 연속적으로 저장되어 있는 연속 블록 크기(continuous block size)와 같은 것으로 가정한다. 버퍼 크기를 이보다 크게 해도 하드 디스크를 접근해야 하는 횟수가 비례하여 증가하므로 최대 채널 수는 증가하지 않는다.

버퍼가 클수록 한 채널에 대하여 데이터 전송을 위해 할당된 시간이 커지므로 어느 시점에 가서는 포화 상태에 도달한다.

4.3.2 하드 디스크의 데이터 전송률(R_m)

하드 디스크에서 데이터를 읽어 낼 때 접근 시간 이후 연속적인 데이터의 전송률을 말하는 것으로 디스크 인터페이스의 종류에 따라 수십 Mbps 정도의 속도이다.

4.3.3 각 채널 출력측에서의 데이터 전송률(R_{out})

각 채널의 출력 단에서의 데이터 전송률로서 데이터를 압축하여 디스크에 저장하였으면 그 때의 데이터 전송률과 같다. 예를 들면, 응용 데이터를 32kbps로 부호화하여 디스크에 저장하였다면 디코딩할 때 데이터 전송률이 32kbps가 됨으로 이 때 R_{out} 은 32kbps이다.

4.3.4 하드 디스크 접근 시간(T_a)

실제의 디스크 접근 시간은 다음과 같다.

- (1) 처리 시간(processing time): 데이터가 저장되어 있는 트랙(track)과 섹터(sector)를 찾는 데 소요되는 시간
- (2) 위치 시간(positioning time): 해당 트랙에 헤드(head)를 이동시키는 시간
- (3) 지체 시간(latency time): 시작 섹터(beginning sector)가 헤드 위치에 도달하는 시간(평균 8.3ms)

4.4 시스템 시간 측정 및 계산 결과

본 논문에서 구현한 시스템의 측정 처리 시간은 다음과 같다.

R_{out} : 4.8 kbps (부호화된 데이터 전송률)

T_a : 21.3 msec

R_m : 5 Mbps (일반적인 하드디스크 데이터 전송률)

M_a : 7.530 μ sec (VRTX 함수로 측정)

최대 채널 수는 모든 SPM 보드가 음성을 출력하고 있다는 가정하에서 계산을 하였다.

계산 결과는 표 2 와 같다. 버퍼 크기가 증가하면 하드 디스크 접근 시간도 증가하나 8개 이상의 채널에는 더 이상 증가하지 않는다.

그러므로, 최대 8 채널까지 SPM의 제어가 가능하고 그 때의 버퍼 크기보다 큰 메모리는 시스템 성능 향상에 영향을 미치지 않는다.

표 1. 최대 채널 수

Table 1. The Number of Maximum Channel

버퍼 크기 [bits]	최대 채널 수
4096	2
8192	3
12288	4
16384	5
24576	5
28672	6
53248	7
81920	7
167936	8
700416	8

V. 결 론

본 논문에서는 VME 버스를 이용한 효율적인 시스템의 구성을 하였다. 즉, 하나의 MSM으로 다수의 SPM과 NIM 보드를 제어함으로써, 동시에 다수의 가입자에게 서비스 제공을 가능하게 하였다.

VME 버스의 제한된 데이터선의 경제적인 사용을 위해 SPM과 NIM간의 PCM 데이터의 전송을 위해 시분할 다중화 방법을 사용하였고, 채널의 선택은 소프트웨어적으로 용이하게 하였다.

SPM에서 사용한 음성 프로그램을 사용하여 MSM이 지원 가능한 채널 수를 결정한다면 최적의 메모리 버퍼 크기를 결정하여 경비를 줄이면서 보다 경제적인 방법으로 메모리 크기를 증가시킴으로써 효율적인 음성 DB를 제어할 수 있다.

본 시스템에서 측정된 성능을 비교해 볼 때 하드 디스크의 데이터 입출력에 따른 성능상의 큰 영향을 받았다. 만약 본 논문에서 사용한 섹터 크기보다 더 큰 하드 디스크를 사용한다면 데이터의 입출력에 따른 처리 시간을 감소할 수 있을 것이다.

본 논문에서는 음성 서비스 출력을 위해 시스템을 사용하였으나 프로그램 개선을 한다면 음성 인식이나, 음성 합성을 위해 효율적인 시스템이 될 수 있을 것이다.

참 고 문 헌

1. 음성 및 비음성 신호의 전송률 압축기술 및 응용에 관한 연구, 한국통신 연구개발단 연구보고서, 1990.
2. 이태원 외, 신호처리 전용 보드 개발, 고려대학교 정보통신 연구소 연구보고서, 1991, 12.
3. 음성처리 기술연구, 한국통신 연구개발단 연구보고서, 1991.
4. VRTX/OS getting started with, VRTX Velocity Vol. 1, Ready systems

5. *VMEbus Specification Manual Rev. B.*, VMEbus Manufacturers Group, Aug. 1982.
6. 박성희, "ATM 망에서의 Feed-forward ADPCM을 이용한 음성부호화에 관한 연구", 고려대학교 석사학위 논문, 1993.
7. Oh-II Kwon, Tae-Won Rhee, "The Development of a Speech Processing Board Using the DSP chip", in Proc. ITC-CSCC92, pp. 751-754, 1992.
8. Tae-Won Rhee, "An implementation of Speech Recognition PBX for Making Voice DB", in Proc. JTC-CSCC94, Vol. 1, pp. 440-445, 1994.

▲ 권 오 일 (Kwon Oh-II) (정회원)

1991년 2월 : 고려대학교 공과대학 전자공학과 졸업
 1993년 2월 : 고려대학교 대학원 전자공학과 석사
 1995년 2월 : 고려대학교 대학원 전자공학과 박사과정 수료
 1994년 2월~1995년 8월 : 한신대학교 강사
 ※ 연구분야 : 음성합성, 음성인식, 디지털 신호처리

▲ 강 경 용 (Kang Kyung-Yong) (정회원)

1985년 2월 : 고려대학교 공과대학 전자공학과 졸업
 1987년 2월 : 고려대학교 대학원 전자공학과 졸업(공학석사)
 1987년~1995년 : 삼성전자 정보통신부문 개발실(선임연구원)
 1995년~현재 : 고려대학교 박사과정 재학중
 ※ 연구분야 : 병렬처리 컴퓨터, 신호처리

▲ 김 동 하 (Tong-Ha Kim)

1988년 2월 : 고려대학교 공과대학 전자공학과 졸업
 1990년 2월 : 고려대학교 대학원 전자공학과 석사
 1990년~1995년 : 삼성전자 ASIC 셀타
 1995년~현재 : 고려대학교 박사과정 재학중
 ※ 연구분야 : 비디오 신호처리, 음성신호처리 에러검검 코드

▲ 이 태 원 (Rhee Tae-Won) (정회원)

1958년 3월 : 서울대학교 공과대학 통신공학과 졸업
 1960년 8월 : 서울대학교 대학원 전자공학과 석사
 1975년 8월 : 서울대학교 대학원 전자공학과 박사
 1963년 3월~1971년 2월 : 광운 전자공과대학교 교수
 1971년 8월~1976년 12월 : 중앙대학교 공과대학 교수
 1981년 8월~1982년 7월 : 미국 Cornell 대학교 객원 교수
 1988년 1월~1988년 12월 : 대한 전자공학회 회장
 1977년 1월~현재 : 고려대학교 공과대학 전자공학과 교수
 1987년 7월~현재 : 과학기술처 교육연구 전산망 추진위원회 위원
 1990년 3월~현재 : 생산기술연구원 공업기반기술개발 전문위원회
 ※ 연구분야 : 음성인식 및 합성, 화상처리, 시스템 식별 등 신호처리