

論文96-33B-10-8

CDMA 이동통신 시스템용 음성부호화기 설계 및 구현

(Design and Implementation of a Speech Coder for CDMA Cellular System)

張錫眞*, 尹炳植*, 金載沅*, 李元明*, 尹炳愚**,
李寅誠***, 崔松仁*, 林明燮****, 韓基喆*

(Seok Jin Jang, Byung Sik Yoon, Jae Won Kim, Won-Myoung Lee,
Byung-Woo Yoon, Insung Lee, Song In Choi, Myoung Seob Lim
and Ki Chul Han)

요 약

CDMA 디지털 이동통신 시스템용 음성부호화기를 설계하고 이를 범용 DSP 칩 (TMS320C50)으로 구현하였다. 설계된 음성부호화기는 PCM 음성 샘플과 음성 패킷의 부호 및 복호기능 뿐만 아니라 데이터 서비스 기능도 수행한다. 이 음성부호화기는 QCELP 알고리즘을 이용한다. 구현된 음성부호화기는 RAM 과 ROM 크기가 각각 4 kword, 10 kword 이며 연산 수는 33 MIPS의 복잡도를 갖는다. 개발된 음성부호화기는 CDMA 기지국 시스템에 실장하여 정상적인 동작과 우수한 성능을 확인하였다.

Abstract

We developed a speech coder that can transfer data as well as speech for CDMA digital cellular system. We describe the design method of the speech coder that uses QCELP algorithm for speech coding. The speech coder is implemented on a single fixed-point DSP chip (TMS320C50). The coder has the complexity such as 4K words in RAM, 10K words in ROM, and 33 MIPS in execution time. The developed speech coder is fully tested and successfully working on the CDMA base station system.

I. 서 론

무선통신 서비스 분야는 현대 사회가 신속성, 이동성

* 正會員, 韓國電子通信研究所 移動通信系統研究部
(Mobile Communications System Dept., ETRI)

** 正會員, 慶星大學校 電氣工學科
(Detp. of Electrical Engineering, Kyung Sung University)

*** 正會員, 忠北大學校 電波工學科
(Dept. of Radio Engineering, Chungbuk National University)

**** 正會員, 全北大學校 컴퓨터情報通信工學部
(Dept. of Computer & Communication Engineering, Chonbuk National University)

接受日字:1996年3月23日, 수정완료일:1996年10月2日

이 요구되는 정보화 사회로 진행됨에 따라 이제 더 이상 특수 계층의 소유물이 아닌 모든 사람들이 이용할 수 있는 서비스 범주가 되었다. 이러한 추세에 따라 선진국은 물론, 우리나라에서도 무선전화, 무선호출, 휴대전화에 대한 수요가 급증하고 있다. 따라서 급증하는 수요에 대하여 이를 효과적으로 수용할 수 있는 디지털 이동통신 기술이 개발되고 있다. 이런 디지털 이동통신 시스템에서는 음성 신호의 디지털 변환과 전송 데이터량을 줄이기 위해 여러 음성 부호화 기술이 사용되어지고 있다. 디지털 이동통신 시스템에서 음성 부호화 방식은 주파수 사용 효율을 높이기 위해 낮은 전송률에서 고품질의 음성 서비스가 가능하여야 하며, 이동통신 채널 환경에 강인하여야 하고 적절한 복잡도를 가져 실시간 처리가 가능하여야 한다^[1].

현재 TDMA (Time Division Multiple Access)

에 근거한 방식으로 유럽의 13 kbps 전송률을 갖는 RPE-LTP (Regular Pulse Excited Long Term Prediction)^[2] 와 북미와 일본에서 각각 채택된 8 kbps 와 6.7 kbps 에서 동작하는 VSELP^[3] 가 표준안으로 확정되어 사용 중에 있다. TIA (Telecommunications Industry Association)는 콤팩트 (Qualcomm)사에서 제안한 QCELP 알고리즘을 CDMA (Code Division Multiple Access)에 기반을 둔 북미 디지털 이동통신 시스템에서 사용될 음성부호화기 표준 안인 IS-96 (Interim Standard-96)^[4] 으로 정의하였다.

QCELP 알고리즘은 CDMA 방식에 적합하도록 음성 신호의 에너지에 따라 4개의 전송률 (8 kbps, 4 kbps, 2 kbps, 1 kbps)로 변하는 가변 전송률을 갖는 CELP (Code Excited Linear Prediction)^[5] 형태의 부호화 방식이다. 실제로 QCELP 알고리즘을 이용한 여러 실험에서 평균 전송률이 4 kbps에 가까운 낮은 전송률을 가지며, 주관적 음질 평가인 MOS (Mean Opinion Score) 평가에서 MOS 값 3.45 정도로^[6] 디지털 이동통신 시스템에서는 비교적 만족할만한 음질을 나타냈다.

당 연구소에서는 이 QCELP 알고리즘을 기반으로 한 음성부호화기를 개발하였다. 그러나 QCELP 알고리즘을 그대로 CDMA 이동망에 적용할 경우 이동국 (mobile station)간의 호 (call) 접속 시 이중 부호화 (double vocoding)에 의한 음질 저하가 나타난다. 본 논문은 이 단점을 제거하기 위하여 제안된 패킷 우회 (packet bypass) 기능을 설명한다.

또한 QCELP 알고리즘은 단순히 음성 서비스에 국한된 기능만을 담당한다. 그러나 전세계적으로 무선통신 서비스가 무선 데이터 서비스로 발전하는 추세이다. 본 논문은 패킷 우회 기능을 이용하여 개발된 음성부호화기가 무선 데이터 서비스 기능도 충분히 수행함을 보여준다.

본 논문에서는 서론에 이어서 QCELP 알고리즘에 대하여 간략히 살펴본 후, CDMA 이동통신용 음성부호화기의 설계 및 구현에 대하여 기술하고자 한다.

II. QCELP 알고리즘의 개요

QCELP 음성 부호화 방식의 가장 큰 특징은 음성신호의 에너지량에 따라 전송률이 변하는 가변 전송률

부호화 방식이다. 이 방식은 양방향 통신 방식인 통화 시스템에서 목음 시간이 전체 통화 시간의 60-70% 정도를 차지한다는 점을 이용하여 음성 품질의 저하 없이 낮은 전송률로써 음성신호를 부호화할 수 있다는 장점이 있다^{[7][8]}. 이는 CDMA 디지털 이동통신 시스템에서 채널 용량을 약 1.7배 늘려주는 중요한 역할을 한다. 데이터 전송률은 한 프레임의 음성신호 에너지 값을 주변 잡음의 양에 따라 결정되는 3종류의 문턱값과 비교함으로써 결정된다. 전송률에 따라 각 파라미터에 할당되는 비트수와 갱신률을 달리한다. 각 전송률에 따른 비트 할당을 그림 1에 나타낸다.

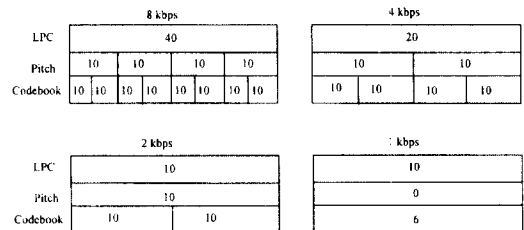


그림 1. 전송률에 따른 음성 패킷의 비트 할당
Fig. 1. Bit Allocation for Each Data Rate.

QCELP 음성 부호화 방식의 부호화 과정은 그림 2와 같다. 입력 신호는 8 kHz로 샘플링한 다음 160개의 샘플을 갖는 20 ms 프레임으로 나누어진다. 자기상관 함수 방법을 이용하여 10차 LPC 계수를 계산하고 이렇게 결정된 LPC 계수는 LSP (Line Spectrum Pairs) 값으로 변환 후 각 전송률에 할당된 비트로 양자화된다. 각 피치와 코드북 부프레임에서 LSP 값은 현재와 바로 전 프레임의 LSP 값들을 보간 함으로써 얻어진다. QCELP 알고리즘은 분석/합성 부호화 방식으로 입력 음성신호와 합성 음성신호를 비교하여 그 오차를 줄이는 방향으로 음성신호를 부호화한다.

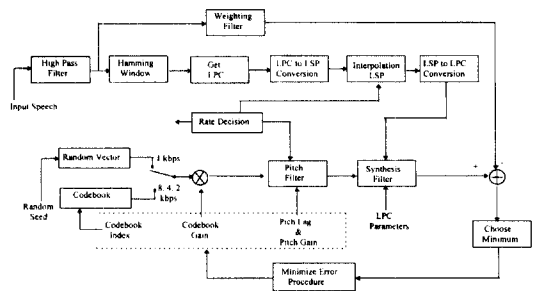


그림 2. QCELP 알고리즘의 부호화 과정
Fig. 2. Block Diagram of QCELP Encoder.

III. CDMA용 음성부호화기의 설계

1. 개요

개발된 CDMA용 음성부호화기는 음성신호의 부호 및 복호의 기본 기능뿐만 아니라 이중 부호화에 따른 음질 저하를 막고 데이터 서비스를 할 수 있도록 패킷 우회 기능도 가지고있다. 이 음성부호화기는 음성의 부호/복호 및 패킷 우회 기능을 갖는 알고리즘 부분과 CDMA 이동망에서의 양방향 통신을 위한 인터페이스 부로 구분된다. 인터페이스부는 크게 CDSP (Control Digital Signal Processor) 인터페이스와 PCM 인터페이스로 나뉜다. CDSP 인터페이스는 음성부호화기와 무선망과의 접속을 위해 설계되었으며, PCM 인터페이스는 유선망과의 접속을 위해 설계되었다.

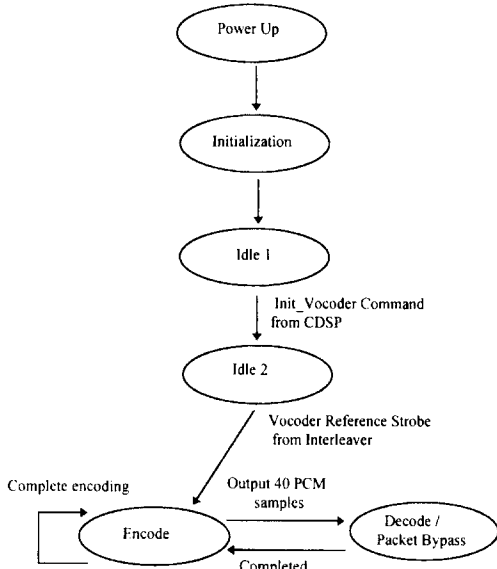


그림 3. CDMA 이동망에서의 음성부호화기 구동 절차
 Fig. 3. Speech Encoder Operation in CDMA Digital Cellular System.

그림 3은 CDMA 이동망에서 동작하는 음성부호화기의 구동 절차를 보이고있다. 전원이 켜진 후 음성부호화기는 필요한 메모리를 초기화시킨 후 대기상태 (idle state) 1에서 CDSP의 Init_Vocoder 명령 (command)을 기다린다. 이 명령을 받으면 음성부호화기는 대기상태 2로 들어가 보코더 기준 신호 (vocoder reference strobe)를 기다린다. 여기서 보코더 기준 신호는 전송 프레임과 수신 프레임의 동기를 맞추기 위

하여 채널 카드 (channel card)의 인터리버 (inter-leaver)가 보낸다¹⁹⁾. 보코더 기준 신호를 받으면 음성부호화기는 PCM의 입출력과 CDSP의 외부 명령을 처리할 수 있는 상태가 되어 음성 부호 알고리즘을 수행할 수 있다.

2. 인터페이스부 설계

1) PCM 인터페이스 설계

CDMA 이동망 내에서 음성부호화기는 8 kHz 마다 8 비트 -law PCM¹¹⁰⁾ 음성 샘플을 유선망으로 전송하고 수신한다. 그러나 음성부호화기의 알고리즘 부분은 14 비트 선형 PCM¹¹⁰⁾ 음성 샘플을 이용한다. 따라서 -law PCM 과 선형 PCM을 상호 변환시키는 과정이 필요하다. 또한 음성부호화기가 음성 샘플 하나를 입력할 때 마다 음성 샘플 하나를 출력하도록 PCM 인터페이스 입출력이 동기화되어 있다. 그림 4는 PCM 인터페이스부와 알고리즘부의 관계를 나타내고 있다.

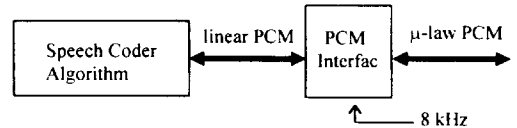


그림 4. PCM 인터페이스부와 알고리즘부
 Fig. 4. PCM Interface and Algorithm Part.

2) CDSP 인터페이스 설계

CDMA 이동망 내에서 음성부호화기는 무선망과의 데이터 전송이 필요할 경우 CDSP의 제어를 받도록 설계되었다. CDSP와 음성부호화기의 통신 프로토콜은 인터럽트와 DPRAM (Dual Port Random Access Memory)에 저장되는 메시지에 의해 이루어진다. 그림 5는 CDSP와 음성부호화기의 관계를 보여준다.

그림 5는 DPRAM에 메시지를 읽고 쓰는 영역이 CDSP와 음성부호화기에 각각 할당 되어있음을 보여준다. 음성부호화기가 무선망으로 데이터를 전송할 경우 CDSP에 인터럽트 신호를 보낸다. 인터럽트 신호를 받은 CDSP는 플래그 값을 DPRAM에 세팅 시킴으로써 음성부호화기에 전송 경로가 이루어졌음을 알린다. 다음에 CDSP는 음성부호화기에 인터럽트 신호를 보내고 이 신호를 받은 음성부호화기는 DPRAM의 특정 영역 (0x8000 ~ 0x801f)에 데이터가 포함된 메시지를 쓴다. 음성부호화기는 메시지 쓰기가 끝난 후 플래그 값을 DPRAM에 세팅하여 CDSP에게 메시지 쓰기가 끝났음을 알린다. 무선망에서 음성부호화기로 데이터를

전송할 경우 CDSP가 DPRAM의 특정 영역 (0x8020 ~ 0x803f)에 데이터를 포함한 메시지를 써주고 플래그 값을 세팅한 후 음성부호화기에 인터럽트 신호를 보낸다. 인터럽트 신호를 받은 음성부호화기는 전송 경로가 이루어졌다는 플래그 값을 확인한 후 DPRAM의 특정 영역에서 메시지를 읽어간다. 음성부호화기는 메시지 읽기가 끝난 후 플래그 값을 DPRAM에 써줘 CDSP에게 메시지 읽기가 끝났음을 알린다.

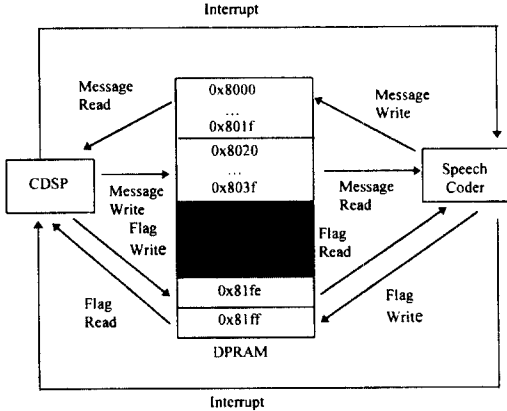


그림 5. CDSP와 음성부호화기의 관계
Fig. 5. The relation between CDSP and Speech Coder.

그림 6은 CDSP와 음성부호화기 사이에서 전송되는 정의된 메시지 포맷 (format)을 보여준다. 이 그림에서 전송률과 패킷 우회 모드의 선택은 메시지에 있는 외부 명령과 관계 있다. 또한 외부 명령의 종류에 따라 패킹된 음성 데이터나 기타 다른 데이터가 올 수 있다.

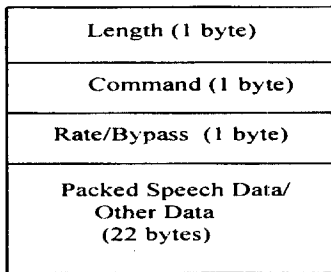


그림 6. 메시지 포맷
Fig. 6. Message Format.

3. 알고리즘부 설계

1) QCELP 알고리즘부 설계

설계된 QCELP 알고리즘부는 크게 부호부와 복호부

로 나누어지며 각 블록들은 IS-96에서 기술된 기능들을 수행하도록 설계되었다. QCELP 알고리즘은 20 ms 마다 들어오는 음성 샘플들을 하나의 프레임으로 잡아 부호화한다. 즉, 음성 신호는 8 kHz로 샘플링 되기 때문에, 20 ms에 160개의 음성 샘플이 부호화된다. 설계된 부호부는 처음엔 PCM 인터페이스를 통하여 160개의 음성 샘플이 입력될 때까지 대기 상태가 된다. 음성부호화기는 대기 상태에서 PCM의 입력력만을 수행한다. 160개의 음성 샘플이 입력되면 부호화 과정이 수행되며, 부호화 과정이 끝난 후엔 다음 160개의 음성 샘플이 입력될 때까지 다시 대기 상태가 된다. PCM 입력력은 8 kHz 마다 일어나도록 동기화 되어있으며, 부호 나 복호 과정이 수행되는 동안에도 8 kHz 마다 PCM 입력력을 한다. 부호 과정이 수행되는 도중 또는 대기 상태에서 출력 음성 샘플이 40개가 되면 복호 과정이 시작되도록 설계되었다. 즉, 5 ms 마다 복호 과정이 수행되며, 한번의 부호 과정 중 네 번의 복호 과정이 일어난다. 이렇게 함으로써 출력 샘플에 대한 메모리 크기를 줄일 수 있었다.

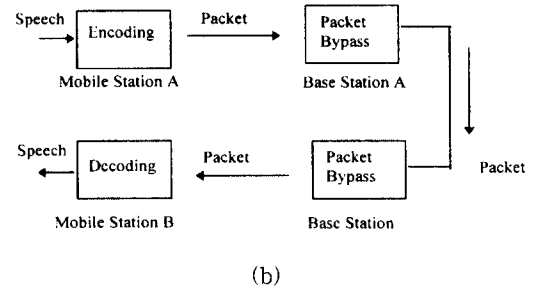
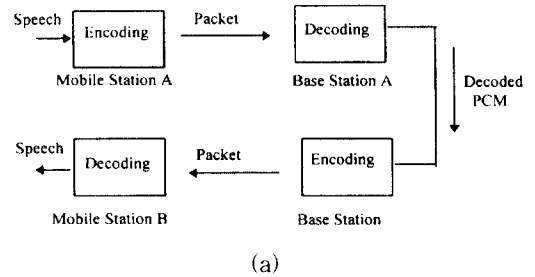


그림 7. 이동국 간의 호 접속

(a) 이중 부호화 (b) 패킷 우회법

Fig. 7. Call Setup between Mobile and Mobile Station.

(a) double vocoding (b) packet bypass

2) 패킷 우회부 설계

이동국 간의 호 접속 시 음성 통화는 그림 7의 두

가지 방법을 이용할 수 있다. 여기서 기지국 (base station) A, B는 동일할 수 있다. 즉, (a)의 이중 부호화 방법과 (b)의 패킷 우회법이 있다. (a)를 이용할 경우 인터페이스부의 구현이 다소 간단해지지만 이중 부호화에 따른 음질 저하가 나타난다.

또한, 전세계적으로 무선 데이터 서비스에 관한 관심이 고조되고 있다. 즉, 기존의 음성 서비스에 국한되었던 무선통신 서비스가 무선 데이터 서비스로 발전됨에 따라 무선통신 서비스는 단순한 이동전화의 차원을 넘어 가입자에게 업무의 연속성과 편리성을 제공할 수 있게 되었다. 이 패킷 우회법을 이용하면 데이터를 부호 및 복호 과정 없이 이동국과 고정 가입자 또는 이동국과 이동국 사이로 전송할 수 있기 때문에 무선 데이터 서비스를 할 수 있다. 따라서 우리는 이동국 간의 통화 시 음질 저하를 막고 무선 데이터 서비스를 할 수 있도록 기지국 내의 음성부호화기에 패킷 우회부를 설계하였다. 패킷 우회는 호 접속 시 CDSP가 내린 ByPass 명령에 의해 일어난다. 다음은 패킷 우회 시의 패킷 송수신 절차를 나타낸다.

i) CDSP로부터 수신하여 PCM 인터페이스부로 전송하는 경우

설정된 호가 bypass 모드로 결정된 경우 음성부호화기는 CDSP로부터 수신된 패킷에다 6 바이트의 프리앰블 (preamble)을 추가하여 5 ms 마다 PCM 인터페이스부로 보낸다. bypass 모드가 설정된 경우 PCM 인터페이스부는 PCM 변환 없이 8 kHz 마다 한 바이트씩 전송한다. 5 ms 마다 패킷을 보냄으로써 복호부의 PCM 출력 메모리를 이용할 수 있다. 따라서 동일 패킷이 한 프레임 길이인 20 ms 내에 네 번 전송된다. 음성부호화기는 처음의 유효한 패킷에만 프리앰블을 추가함으로써 수신 측으로 하여금 나머지 세 개의 패킷은 버리게 한다.

ii) PCM 인터페이스로부터 수신하여 CDSP로 전송하는 경우

설정된 호가 bypass 모드로 결정된 경우 PCM 인터페이스부는 8 kHz 마다 수신된 데이터를 PCM 변환하지 않는다. 음성부호화기는 PCM 인터페이스부로 수신된 데이터를 미리 정의된 프리앰블과 순차적으로 비교하여 6 바이트의 모든 값이 일치하게 되면, 그 다음 바이트인 전송 길이 바이트만큼의 데이터를 수신하여 시스템의 기준 시각과 동기가 맞는 20 ms 마다 CDSP로 전송한다.

IV. CDMA용 음성부호화기의 구현

CDMA용 음성부호화기에서 설계된 QCELP 알고리즘부는 기능 동작 예측을 위하여 C 언어를 사용한 상위 수준의 알고리즘 시뮬레이션을 수행함으로써 부호 및 복호의 기능을 검증하였다. 다음에 CDMA용 음성부호화기로 사용될 타겟 (target) 칩으로서 전력 소모와 칩의 크기가 적고 경제적인 TI 사의 TMS320C50 고정 소수점 (fixed point) DSP 칩을 선정하였다. 이 DSP 칩에다 설계된 QCELP 알고리즘부를 구현함에 있어서 각 기능 블록에 사용되는 변수의 크기 할당과 고정 소수점 연산에서의 고정 소수점 연산 처리 방법은 음성 부호화기의 성능에 큰 영향을 줄 수 있다. 이러한 고정 소수점 연산 과정에 따른 성능의 차이를 최소화하고, DSP 칩에 어셈블리 (assembly) 코드 작성 시 동작 상태를 비교하기 위해 정수형 변수만 사용하는 C언어 시뮬레이션을 수행하였다. 고정 소수점 처리 방법과 변수의 크기 할당에 따라 음성부호화기의 음질은 비교적 많은 차이를 보인다. 계산의 정밀도 (precision)를 높이기 위해 16비트 연산을 32비트 확장 시에는 계산량의 증가로 한 개의 DSP칩으로 구현 불가능할 수 있어 음성 품질에 크게 영향을 주는 처리 루틴을 발견하고, 성능과 계산량의 적절한 선을 찾는 것이 매우 중요하다. 따라서 가능한 변수 당 16비트를 할당하여 16비트 연산 위주로 처리하기 위해서는 각 변수의 변화 영역 (dynamic range)을 검사함으로써 최적의 고정 소수점을 찾아야 한다. 많은 음성 샘플을 이용한 정수형 시뮬레이션을 수행함으로써 최적의 변수 크기와 고정 소수점을 결정하였다. 설계된 QCELP 알고리즘에서 음성 품질에 크게 영향을 주어 32비트의 크기를 갖아야 되는 많은 변수들이 있다. LPC 계수를 계산하기 위해 사용되는 자기상관 함수 값이나 LPC를 LSP 로 변환시키는 산술 과정에 사용된 여러 변수들은 32비트 크기를 가진다. 그 밖에 피치 나 코드 북탐색에 사용되는 필터 메모리 값도 32 비트의 크기를 가지며 이들 변수의 계산은 복잡도가 높은 32비트 연산을 한다.

표 1은 QCELP 알고리즘에서 사용된 16비트 크기를 갖는 변수들의 변화 영역과 그에 따른 고정 소수점의 예를 보여준다.

표 1에서 보인 고정 소수점의 위치는 정수형 시뮬레이션으로 확인한 각 변수들의 최대, 최소값을 초과하지

않는 범위에서 정밀도를 높일 수 있도록 잡았다.

표 1. 16비트 크기를 갖는 변수들의 변화 영역과 고정 소수점 (예)

Table 1. The fixed point and dynamic range of single-precision variables (example).

변 수	변화 영역		고정 소수점 (16 bits)
	최 대	최 소	
IPC	5.1847477	-4.8683402	Q10
ISP	9.2257673e-01	2.4656598e-02	Q14
diff_tmp	9.9390343e-02	3.3886354e-05	Q14
em_coef	9.9585092e-01	4.3781981e-02	Q14

표 2는 상위 수준의 시뮬레이션과 정수형 시뮬레이션으로 수행한 QCELP 알고리즘부의 성능을 보여준다. 여기서는 8 kHz로 샘플링 된 9개의 한국어 문장과 5개의 영어 문장을 사용하였고, 다음과 같다.

- 문장 1 : 미는 피부 한 겹질 차이입니다. (여성)
- 문장 2 : 지나친 흡연은 건강을 해칩니다. (여성)
- 문장 3 : 올림픽은 전 인류의 축제입니다. (여성)
- 문장 4 : 말 한마디로 천냥 빚을 갚는다. (여성)
- 문장 5 : 이번 겨울은 예년과 달리 포근합니다. (남성)
- 문장 6 : 개인 통신 시대가 조만 간에 개막될 것 입니다. (남성)
- 문장 7 : 과학 기술은 경제 발전의 원동력이다. (남성)
- 문장 8 : 어제 산 물건이 벌써 고장이 났다. (남성)
- 문장 9 : 일에서 십까지의 함은 오십오입니다. (남성)
- Sent 1 : The pipe began to rust while new. (Female)
- Sent 2 : Add the sum to the product of these three. (Female)
- Sent 3 : Oak is strong and also gives shade. (Male)
- Sent 4 : Thieves who rob friends deserve jail. (Male)
- Sent 5 : Cats and dogs each hate the other. (Male)

표 2에서 보인 객관적 성능 평가인 SNR (Signal to Noise Ratio)은 정수형 시뮬레이션에서 약간의 저하가 나타났다.

표 2. QCELP 알고리즘부의 상위 수준 시뮬레이션과 정수형 시뮬레이션의 성능 비교

Table 2. Performance Comparison of High Level and Integer Simulation of QCELP.

선택된 음성 샘플	상위 수준의 시뮬레이션 (SNR)	정수형 시뮬레이션 (SNR)
영어 음성	12.37 dB	12.24 dB
한국어 음성	15.23 dB	15.07 dB

그러나 비공식적으로 수행한 주관적 음성 청취에서는 음질의 저하를 감지할 수 없었다. 따라서 상위 수준 시뮬레이션에서 확인된 QCELP의 기능과 정수형 시뮬레이션에서 구한 변수 크기와 고정 소수점을 이용하여 QCELP 알고리즘부를 DSP 칩에 어셈블리 언어로 구현하였다. 또한 PCM 인터페이스부도 DSP 칩에 어셈블리 언어로 구현하였다. 이렇게 구현된 QCELP 알고리즘부와 PCM 인터페이스부는 TMS 320C50 (40 MIPS) 에뮬레이션 보드인 DSP 리서치 사의 Tiger 5XF에서 실시간으로 동작함을 확인하였다. 또한 CDSP 인터페이스부, 패킷 우회부도 어셈블리 언어로 DSP 칩에 구현함으로써 하나의 DSP 칩으로 CDMA 용 음성부호화기를 개발하였다. 표 2는 개발된 CDMA 용 음성부호화기의 복잡도를 보인다.

표 3. CDMA용 음성부호화기의 복잡도

Table 3. The Complexity of Speech Coder for CDMA.

RAM	4 kword
ROM	10 kword
MIPS	33

표 2에서 보듯이 구현된 음성부호화기는 40 MIPS 수행능력을 갖는 DSP 칩에서 실시간으로 동작할 수 있다. 제작된 CDMA용 음성부호화기는 당 연구소에서 개발한 CMS (CDMA Mobile System) 시스템의 기지국 채널 카드에 실장하여 시스템 기능을 시험하였다. 시스템 실장 시험으로는 이동국과 고정 가입자간의 음성 통화 및 데이터 전송, 이동국 간의 음성 통화 및 데이터 전송이었으며, 개발된 음성부호화기는 이 모든 시험을 통과하여 기능이 검증되었다.

V. 결 론

CDMA 디지털 이동통신용 음성부호화기를 설계하고 이를 하나의 DSP 칩으로 구현한 다음 시스템 실장 시험을 통하여 기능을 검증하였다. 구현된 음성부호화기는 음성 통화 뿐만 아니라 데이터 전송도 수행할 수 있다.

CDMA용 음성부호화기중 QCELP 알고리즘부의 설계는 기능 동작의 예측을 위하여 C 언어를 사용한 상위 수준의 알고리즘 시뮬레이션을 수행하여 기능을 검증하고, 정수형 시뮬레이션을 통하여 변수의 크기 및 고정 소수점을 결정하였다. 개발된 음성부호화기는 CDMA 기지국 시스템에 실장하여 정상적인 기능 동작 및 성능에 대한 검증을 확인하였다.

현재 음성부호화기의 QCELP 알고리즘부는 IS-96A 표준 안을 따르고있다. IS-96A는 음성 부호 알고리즘이 채널 에러에 강인하도록 TIA가 IS-96 표준 안중 LSP의 양자화 부분을 수정한 것이다. 당 연구소에서는 시뮬레이션을 통하여 IS-96A의 기능을 확인했으며,¹¹¹ 이를 DSP 칩에다 구현하여 시스템 실장 시험을 통과하였다.

현재 이동통신 기술은 제 1세대인 아날로그 이동통신에서 제 2세대인 디지털 이동통신으로 바뀌어가고 있으며, 제 3세대인 FPLMTS¹²¹ (Future Public Land Mobile Telecommunication Systems)를 목표로 하고있다. 현재는 2.5세대라고 불리는 PCS (Personal Communication Systems)의 표준화가 국내외적으로 이루어지고있다¹³¹. 현재 제출된 표준 안중 우리는 13 kbps 전송률을 갖는 CELP 구조의 음성 부호화기에 관심을 갖고있다. 이는 PCS에서 사용될 음성부호화기는 유선전화 정도의 음성 품질이 기대되기 때문이다¹³¹. 당 연구소는 이미 13 kbps 음성부호화기에 대한 상위 수준 시뮬레이션을 완료했다. 현재 정수형 시뮬레이션 및 구현을 통하여 다음 PCS를 위한 음성부호화기를 준비 중에 있다.

참 고 문 헌

[1] 이 인성, CDMA 디지털 셀룰라용 음성 부호화기(QCELP)의 복잡도 감소 알고리즘, 전자공학 회논문지 제 33권 B편 제3호, pp. 126-132, 1996년 3월

- [2] J. E. Natvig, Evaluation of Six Medium Bit-Rate Codecs for Pan-European Digital Mobile Radio System, IEEE Journal on Selected Areas in Commun., vol-6, pp. 346-352, June 1988.
- [3] I. Gerson and M. A. Jasiuk, Vector Sum Excited Linear Prediction (VSELP) Speech Coding at 8 kbps, in Proc. IEEE Int. Conf. Acoust., Speech, Sig. Processing, pp. 461-464, Albuquerque, New Mexico, USA, Apr., 1990.
- [4] Qualcomm Inc, TIA/EIA Interim Standard -96, "Speech option standard for wideband spread spectrum digital cellular system", April, 1993.
- [5] M.R.Schroeder and B.S. Atal, "Code-Excited Linear Prediction (CELP): High-Quality at Low Bit Rates", in Proc. IEEE Int. Conf. Acous., Speech, Sig. Processing, pp. 937-940, Mar. 1985.
- [6] 김 홍국, PCS를 위한 음성 코딩 방식과 음질 비교, 전자공학회지 제22권 제9호, pp. 75-82, 1995년 9월
- [7] E. Paksoy, K. Srinivasan, and A. Gersho, Variable Rate Speech Coding with Phonetic Segmentation, in Proc. IEEE Int. Conf. Acoust., Speech, Sig. Processing, pp. II. 155-II.158, Minneapolis, Minnesota, USA, Apr., 1993.
- [8] S. Wang, and A. Gersho, Phonetically based Vector Excitation Coding of Speech at 3.6 kbps, in Proc. IEEE Int. Conf. Acoust., Speech, Sig. Processing, pp. 49-52, Minneapolis, Minnesota, USA, April 27-30, 1993.
- [9] B. Yoon, "Real Time Implementation of QCELP Vocoder in CDMA Using TMS 320C50 Fixed Point DSP Chip", ICSPAT, Vol. 2, pp. 1841-1845, Oct. 1995.
- [10] CCITT Recommendation G.711, "Pulse code modulation (PCM) of voice frequencies", Red Book, vol. III. 3, pp. 85-93, Malga-Torremolinos, 1984.
- [11] 이 인성, "채널에러에서 CDMA 이동통신 시스템의 음성 부호화기 성능 연구", 제 8회 신호처리 합동학술대회 논문집 제8권 1호, pp. 759-762,

1995년

[12] M.H. Callendar, "Future Public Land Mobile Telecommunication Systems", IEEE

Pers. Comm. Vol. 1, No. 4, pp. 18-22, 1994.

[13] 최 송인, "국내 PCS 표준화 추진현황", 전자공학회지 제22권 제9호, pp. 29-41, 1995년 9월

— 저 자 소 개 —

張 錫 眞(正會員) 第 31卷 第 B編 第 1號 參照

현재 한국전자통신연구소 연구원

金 載 沅(正會員)

1986년 경북대학교 전자공학과 졸업. 1988년 경북대학교 대학원 전자공학과 졸업. 1991년 ~ 현재 한국전자통신연구소 신호처리연구실 선임연구원. 관심분야는 이동통신, 신호처리, 음성코딩

尹 炳 愚(正會員)

1987년 2월 부산대학교 전자공학과 졸업. 1989년 2월 부산대학교 전자공학과 석사학위 취득. 1992년 2월 부산대학교 전자공학과 박사학위 취득. 1993년 5월 ~ 1995년 2월 한국전자통신연구소 이동통신기술연구단 선임연구원. 1995년 3월 ~ 현재 경성대학교 전기공학과 전임강사. 관심분야는 적응신호처리, 음성코딩, ASIC 등임

崔 松 仁(正會員) 電子工學會誌 第 22卷 第 9號 參照

현재 한국전자통신연구소 선임연구원



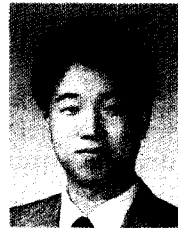
韓 基 喆(正會員)

1952년 5월 6일생. 1974년 2월 고려대학교 재료공학과(학사). 1977년 2월 고려대학교 대학원(석사). 1995년 2월 고려대학교 대학원(박사). 1977년 3월 KIST 부설전자통신연구소 연구원. 1977년 12월 한국통신연구소 연구원. 1987년 1월 AT&T Bell Labs 초빙연구원. 1989년 1월 한국전자통신연구소 이동통신기술연구단 책임연구원 이동통신계통연구부 부장. 관심분야는 CDMA 디지털 이동통신 시스템, FPLMTS

1977년 12월 한국통신연구소 연구원. 1987년 1월 AT&T Bell Labs 초빙연구원. 1989년 1월 한국전자통신연구소 이동통신기술연구단 책임연구원 이동통신계통연구부 부장. 관심분야는 CDMA 디지털 이동통신 시스템, FPLMTS

尹 炳 植(正會員)

1990년 경북대학교 전자공학과 졸업. 1992년 경북대학교 대학원 전자공학과 졸업. 1992년 ~ 현재 한국전자통신연구소 신호처리연구실 연구원. 관심분야는 음성코딩, 신호처리, 이동통신



李 元 明(正會員)

1993년 2월 한국항공대학교 대학원 통신공학 전공. 현재 한국전자통신연구소 연구원. 관심분야는 음성신호처리, 적응신호처리

李 寅 誠(正會員)

1960년 6월 8일생. 1983년 2월 연세대학교 전자공학과 졸업(공학사). 1985년 2월 연세대학교 전자공학과 졸업(공학석사). 1992년 12월 Texas A&M University 전자공학과 졸업(Ph.D.) 1989년 5월 ~ 1987년 7월 한국통신연구개발단 전임연구원. 1989년 9월 ~ 1992년 8월 Texas A&M University 연구조교. 1993년 5월 ~ 1995년 9월 한국전자통신연구소 이동통신기술연구단 선임연구원. 1995년 10월 ~ 현재 충북대학교 전파공학과 조교수. 관심분야는 음성 및 영상 신호 압축, 이동통신, 적응 필터



林 明 夔(正會員)

1980년 연세대학교 전자공학과 졸업. 1982년 연세대학교 대학원 전자공학과 졸업(석사). 1990년 연세대학교 대학원 전자공학과 졸업(박사). 1985년 9월 한국전자통신연구소 신호처리연구실 실장. 1996년 10월 ~

현재 전북대학교 컴퓨터정보통신공학부 조교수. 관심분야는 이동통신, CDMA 동기 회로 설계 및 신호처리, 음성코딩