

1차 차분신호의 영비트 제거에 의한 음성신호의 패킷부호화에 관한 연구

A Study on the Speech Packetized Coding by Zero Bit Reduction of 1'st Order Differences

신 동 진* 임 운 천** 배 명 진** 안 수 길***

(Dong Jin SHIN, Un Cheon LIM, Myung Jin Bae, Sou Guil ANN)

요 약

본 논문에서는 음성신호의 다중채널 실시간 부호화를 위하여 1차 차분신호의 불필요한 영비트를 제거하고 5개 단위로 음성 패킷을 구성해 주는 패킷 부호화에 관하여 그 실현방법 및 성능을 연구하였다. 제안된 패킷 부호화 방법은 알고리즘이 매우 간단하며 수치연산보다는 주로 데이터의 조작에 의해 이루어지므로 많은 정보량의 압축은 기대하기 어려우나, 10가지의 음성 안내문에 적용한 결과 약 40% 정도의 정보 압축이 가능하였다. 따라서 제안된 방법을 사용하면 매우 간단하게 음성신호 저장시 메모리를 절약해줄 수 있으며 또한 전송시 전송 효율을 높여줄 수 있고, 특히 알고리즘이 간단하므로 부호화시 채널을 다중화하기에 유리한 장점이 있다.

ABSTRACT

In this paper, we have studied on the methodologies of implementation and the performance evaluations about the real-time packetized coding of multi-channel speech signals. Our suggested coding algorithm is very simple and it has majorly the data handling operations rather than the numerical calculations. And it gives about 40% of compression ratio with less than the conventional codings. Nevertheless, using this algorithm, we can save the memories for the speech signal and we can raise the efficiency of the channel transmission. Especially because of its simplicity of algorithm, we can easily obtain the merits of the multi-channel operations.

I. 서 론

일반적으로 교환기 혹은 전송시스템에서는 신호를 디지털화 해주는 방법으로 펄스부호화 변조방식(PCM)이 주로 사용되어지고 있으며, 응용 분야에 따라 ADPCM⁽¹⁾, Delta Modulation (DM)⁽²⁾⁽³⁾ 등과 같은 파형 부호화 방식과 LPC⁽⁴⁾, FORMANT⁽⁵⁾, Line Spectrum

* 한국전자통신연구소 선임연구원

** 호서대학교 전자공학과 조교수

*** 서울대학교 전자공학과 교수

Pair(LSP)⁶⁰⁾ 등과 같이 음성의 특징을 추출하여 부호화해 주는 소스부호화 방식이 사용되고 있다. 흔히 음질이 요구되는 응용에서는 과형부호화를 그리고 메모리 소요량 및 전송율이 중요한 곳에는 소스부호화 방법을 사용하는 것이 현재의 경향이다. 본 논문에서는 특히 교환기의 음성 안내 장치에 사용할 목적으로 음성 신호의 다중 채널 실시간 저장과 재생이 가능하며, 고품질의 합성성과 가능한한 저장 메모리가 적게 소요되며 연산량이 적은 고속의 알고리즘의 개발에 주안점을 두고 연구된 패킷코드에 관하여 그 특성 및 성능을 분석하였고, μ -law PCM 방식과 비트 소요량 및 bit rate 측면 등에서 비교 분석하였다.

현재 개발되고 있는 디지털 전자교환기는 음성 신호의 압축 / 신장 방법이 다를지라도 대부분이 64 Kbits / sec (bps)의 펄스부호화 변조방식을 사용하고 있다. 따라서 교환기 내부에서 사용되는 음성안내장치들은 대부분 PCM, 그리고 PCM과 데이터 변환이 비교적 간단한 ADPCM, DM 등과 같은 과형 부호화 방식을 사용하며, 고품질의 음성과 소스부호화 방식에 비하여 간단한 알고리즘에 의한 다중 채널화를 실현하고 있다. 본 논문에서는 이러한 흐름에 따라 음질이 μ -law PCM에 대해 전혀 저하가 없으며 bit rate가 ADPCM에 근접하고 알고리즘의 복잡도 면에서 ADPCM에 비해 간단한 음성신호의 패킷부호화 방식을 제안하여 그 성능을 평가하였으며 교환기의 음성안내장치에의 사용 가능성을 제시하였다.

패킷부호화는 코드 숫자가 변환된 PCM을 사용하여 1차 차분신호를 구하고 이 차분신호의 불필요한 영비트를 제거한 후 임의의 갯수 단위로 음성패킷을 구성하여 부호화해 주는 방식이다. 제II절에서는 μ -law PCM 데이터를 선형적인 방법으로 값을 정하는 변형된 PCM에 대하여 설명하였고, 제III절에서는 1차 차분화 및 영비트 제거 효과에 관하여 논하였으며, 제IV절에서는 패킷부호화 방식과 적정 샘플수의 추정, 제V절에서는 컴퓨터 시뮬레이션을 통하여 음성신호에 대한 패킷부호화 방식의 성능을 분석하였고, 제VI절에서는 결론 및 계속적인 연구의 필요성에 관하여 언급하였다.

II. μ -law 압축 선형 PCM 변환

입력 음성 데이터가 Analog / Digital (A / D) 변환된 선형 데이터일 경우 샘플당 비트 수를 음성 품질의

지하 없이 8비트로 줄여 주고, μ -law 압신(companded) PCM 입력일 경우 선형적인 연산이 가능하도록 표1과 같이 -8159에서 +8159까지 선형적으로 변형된 PCM으로 변환한다. 변형PCM의 경우 변환 데이터의 숫자화를 OOH에서 FFH까지 선형적으로 해주며, 이렇게 하면 8비트화된 음성 데이터의 difference를 계산 할때 선형적인 관계를 유지할 수 있다. 이와같이 변형된 8비트 PCM은 합성부에서 다시 정상적인 8비트 μ -law PCM으로 재생되어 PCM 서브하이웨이(subhighway)를 통하여 수신 가입자에게 전송된다.

선형적인 입력 데이터와 정상적인 μ -law PCM 및 변형된 μ -law companded 8비트 PCM과의 관계는 표1과 같다.

표 1 선형데이터와 정상적인 PCM 및 변형된 PCM과의 데이터 변환표

선형데이터 (14 bit)	정상적인 μ -law PCM (8 bit)	변형된 μ -law PCM (8 bit)
8159		
7903	80 (Hex)	FF (Hex)
7647	81	FE
	82	FD
.	.	.
.	.	.
3	FE	81
1	FF	80
0		
-1	7F	7F
-3	7E	7E
.	.	.
.	.	.
.	02	02
-7647	01	01
-7903	00	00
-8159		

선형 데이터에서 μ -law PCM과 변형된 PCM으로의 변환은 일반적인 μ -law 압축 법칙에 따른다. μ -law 압축된 신호 $F(x(n))$ 는 (1)식과 같이 표시된다.⁶⁰⁾

$$F(x(n)) = x_{max} \cdot \log(1 + \mu |x(n)| / x_{max}) / \log(1 + \mu) \cdot \text{sgn}[x(n)] \quad (1)$$

이때 x_{max} 는 입력의 최대 허용치, $\text{sgn}[\cdot]$ 은 부호값(signum function)이고 μ 는 압축율을 의미한다. 여기서 μ 값은 200을 사용하였다.

디지털 교환기에서 사용되는 일반적인 PCM

CODER / DECODER (CODEC)⁷⁾은 μ -law 변환시 +3.17 dbm의 단일 주파수 sinewave의 peak치가 최대 14비트 표현의 선형 데이터 ± 8159 로 대응되며, 단일 주파수 sinewave의 level에 따른 14비트 선형 데이터 값 V_n 은 다음식과 같다.⁽⁸⁾⁽⁹⁾

$$V_n = 8159.10^{0.0625 \cdot (n-20)} \cdot x_n \quad (2)$$

$$\text{여기서 } x_n = \sin 2\pi f_s t / f_s, n$$

윗식에서 f_s 는 표본화 주파수이며, 입력신호 $x(n)$ 은 단일주파수 성분의 $|x(n)| = 1$ 인 정현파이고, 입력 level은 dbm의 단위를 갖는다. 입력 level이 CODEC의 최대 표현치인 +3.17 dbm일 경우, 선형 데이터는 최대 ± 8159 까지의 숫자로 표현된다. 교환기의 가입자 종단인 전화기에서는 -15 dbm에서 -20dbm이 적정 가청level로 알려져 있으며, 예를 들어 x_n 이 -20dbm의 신호인 경우 14비트 표현의 선형 데이터 값 V_n 은 $x+566$ 에서 -566사이의 값으로 표현된다.

입력신호 $x(n)$ 이 선형데이터일 경우 최대 +8159

에서 -8159까지의 값을 가지며 또한 PCM의 경우 FF(Hex)에서 OO(Hex)의 dynamic range를 갖는다. 따라서 신호의 dynamic range를 줄이고 입력신호의 correlation을 줄이기 위하여 간단하게 연속되는 샘플 간의 차분신호를 구해줄 수 있다.

$$d_n = x_n - x_{n-1} \quad (3)$$

입력신호 x_n 은 선형 데이터의 경우 ± 8159 사이값이고 PCM의 경우 FF(Hex)에서 OO(Hex) 사이값을 가지나 실제의 음성 신호의 경우 대부분 그 이하의 낮은 level 값을 가지며, 음성신호가 -20dbm 일 경우 더 낮은 값의 변동 범위를 갖게 된다. 또한 차분신호 d_n 의 경우 x_n 보다 dynamic range가 작아지게 되어 불필요한 영비트가 많이 포함되어 있으므로 이를 제거하여 bit rate를 낮춰줄 수 있다. 영비트 제거 효과를 알아보기 위한 음성데이터 "지금 거신"에 대하여 변형 PCM과 영비트를 제거한 변형 PCM 그리고 각각의 영비트 제거 차분신호 d_n 에 대한 총 비트 수는 표2와 같다.

Ⅲ. 1차 차분화 및 영비트 제거

표2. 음성데이터 "지금 거신"의 총 비트 수 비교

		선형 데이터 (12 bit)	선형 데이터의 차분신호	변형 PCM (8 bit)	변형 PCM의 차분신호
여성	orig. bit 수	107,520 (13,441)	107,520 (13,441)	71,680 (8,960)	71,680 (8,960)
	영비트 제거 bit 수	63,665 (7,960)	47,214 (5,902)	66,347 (8,294)	28,868 (3,608)
	압축율(%)	40.8	56.1	38.3	73.2
남성	orig. bit 수	116,736 (14,593)	116,736 (14,593)	77,824 (9,728)	77,824 (9,728)
	영비트 제거 bit 수	69,572 (8,697)	52,802 (6,601)	73,942 (9,243)	33,222 (4,153)
	압축율(%)	40.4	54.8	36.7	71.5

()는 byte 수

압축율은 12비트 선형데이터의 original의 byte수와 영비트가 제거된 신호 byte수의 차에 대한 비.

압축율(%) = (영비트제거 데이터 바이트수) / (original 데이터 바이트수) × 100
으로 표시된다.

표 2에서 12비트 선형데이터의 경우 총 샘플수 8960개에 대한 총 비트 수는 107,520개로 13,441 byte가 소요되며, sign 비트를 제외한 나머지 상위의 영비트를 제거한 총 비트수는 63,665개로 7,960 byte가 소요된다. 8비트 변형 PCM의 경우 영비트를 제거해

면 8,294 byte가 소요된다. 이와 같이 선형데이터가 영비트 제거전에는 PCM의 비해 많은 byte 수가 소요되나 영비트 제거후에는 오히려 적은 소요량을 갖는다. 이것은 8비트 변형 PCM에 경우 μ -law 압축 법칙에 의하여 낮은 level의 신호에 대해 많은 비트수를 할당함으로써 생기는 현상이다. 반면 선형데이터와 PCM 데이터의 차분신호에 대하여 영비트를 제거한 결과를 보면 선형데이터의 경우 5,902 byte가 소요되며, PCM의 경우 3,608 byte가 되어, 연속되는 인접데이터의 1차 차분에 의한 결과가 달라짐을 알 수 있다. 따라서 표 2로부터 영비트 제거에 의한 효과는

차분신호에 대한 것이 훨씬 우수하며, 또한 선형데이터보다 PCM으로 변형하여 구해진 차분신호가 더 높은 압축율을 가짐을 알 수 있다. 결과적으로 입력된 선형데이터를 변형된 PCM으로 변환하고, 이 변환된 PCM의 차분신호를 구하여, 차분신호에 대한 영비트 제거를 함으로서 선형데이터에 대하여 약 73.2%, PCM 데이터 입력에 대하여는 59.7%의 데이터를 압축해 줄 수 있다. 남성의 경우에도 여성과 거의 근사한 결과를 얻을 수 있으나, 무음 구간의 길이에 따라 약간의 압축율의 차이를 보이고 있다.

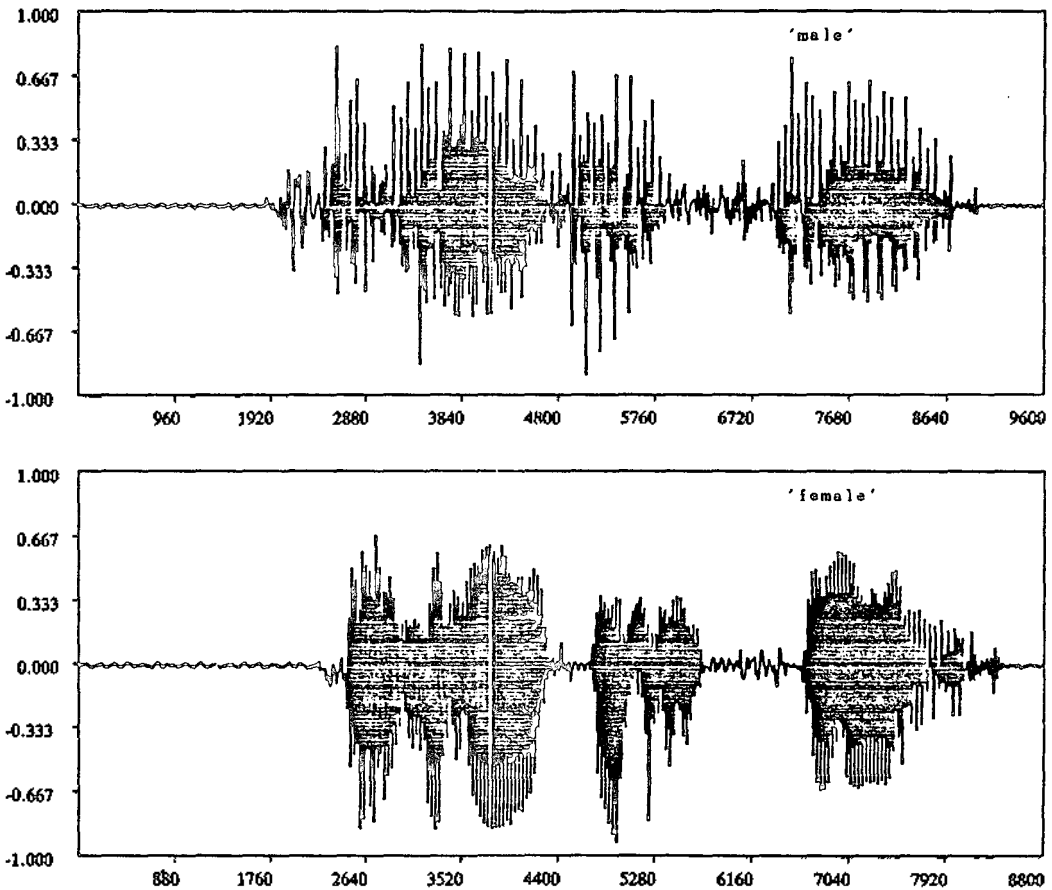


그림1. "지금 거신"에 대한 남성과 여성의 음성 파형

음성신호는 여러가지의 주파수로 구성되어지며, 또한 각각의 주파수 성분들은 서로 다른 level을 갖는다. (2) 식은 입력신호 x_n 이 단일 주파수에 대해 적용되는 수식이지만, 편의상 음성신호에 적용하여 level

에 따른 압축율의 변동을 본다. 표 2에서 가장 압축율이 좋은 PCM 변환 데이터의 1차 차분식에 대해 적용하였으며, level에 따른 소요 비트 및 byte 수 그리고 압축율은 표 3과 같다.

표 3. 입력 level에 따른 비트 압축율

/ level /		-5 dbm	-10 dbm	-15 dbm	-20 dbm	-25 dbm
여성	bit 수 (byte)	32,085 (4,011)	30,509 (3,814)	28,910 (3,614)	26,909 (3,364)	24,940 (3,118)
	평균 bit율 (Kbps)	28,651	27,244	25,816	24,029	22,271
	압축율 (%)	55.2	57.4	59.7	62.5	65.2
남성	bit 수 (byte)	35,896 (4,488)	34,620 (4,328)	32,764 (4,096)	30,502 (3,813)	28,121 (3,516)
	평균 bit율 (Kbps)	29,523	28,474	26,947	25,087	23,129
	압축율 (%)	53.9	55.5	57.9	60.8	63.9

표 3의 음성 시료는 표 2에서 사용한 것과 동일한 그림 1의 "지금 거신"에 대한 것이다. 표 3과 같이 level에 따른 결과에서 볼 때 level이 낮아질수록 차분 신호에 대한 영비트 제거 효과가 커짐을 알 수 있으며, 이는 d_n 이 x_n 과 x_{n-1} 의 차분신호로서 그 dynamic range가 차에 의해서 줄어들었기 때문이다.

본 논문에서는 사용한 음성시료는 교환기에서 사용되는 음성신호의 주파수 대역인 3.4KHz로 대역제한 하여, 8KHz로 표본화 하였다. 샘플 간의 1차 차분신호에 의한 부호화는 DPCM과 유사한 개념으로 1차 차분 신호 d_n 은 입력신호 x_n 의 주파수에 따라 그 dynamic range가 달라진다. 즉 표본화 주파수가 고정될 경우 입력신호의 주파수가 낮을수록 1차 차분신호의 dynamic range가 작아지며, 주파수가 높을수록 점점 dynamic range가 커져 영비트 제거에 의한 효과가 적어지게 된다. sampling 주파수를 8KHz로 사용하여 sinewave의 주파수와 level에 따른 PCM 1차 차분신호에 대한 bit rate의 변화는 표 4와 같다.

표 4. sine 파형 입력에 대한 주파수 및 level에 따른 압축율의 변동

/ 주파수 /	400 (Hz)	1000	1600	2200	2800
-5(dbm)	43.8	25.0	37.5	21.0	22.0
-10	43.8	21.9	35.0	20.7	20.1
-15	41.3	21.9	35.0	20.7	20.0
-20	43.8	28.2	35.0	21.2	21.3
-25	46.3	28.2	35.0	21.3	21.3

이상과 같이 1차 차분신호의 영비트 제거에 의해 비교적 높은 비트 정보 압축을 할 수 있으며, 특히 μ -law 압축 PCM에 대한 차분 방식이 더욱 효과적으

로 정보 압축을 얻을 수 있다. 또한 낮은 주파수와 상대적으로 dynamic range가 낮은 신호에 대하여 압축율이 우수하며, 따라서 교환기에서 사용되는 μ -law PCM 형태의 음성신호에 적용하여 쉽게 bit rate를 낮춰줄 수 있다. 특히 voice coder (VOCODER)와 같이 많은 무음이 포함되는 음성신호를 사용하는 경우에 그 압축 성능이 우수하며, μ -law PCM의 64 Kbps에 비하여 평균적으로 1/2 즉 32 Kbps 정도의 bit rate로 정보의 손실이 전혀 없이 매우 간단한 방법으로 부호화 할 수 있는 특징이 있다.

IV. 영비트 제거 차분신호의 패킷 부호화

차분신호는 $d_n = x_n - x_{n-1}$ 로 표시되며, d_n 은 μ -law PCM의 경우 8비트로 표시된다. 이때 n번째 차분신호 d_n 을 8개의 비트 element $D_{n0}, D_{n1}, D_{n2}, \dots, D_{n7}$ 로 표시하면 다음과 같다.

$$d_n = \{D_{n7} D_{n6} D_{n5} \dots D_{n0}\} \quad (4)$$

여기서 D_{n7} 은 d_n 의 Most Significant Bit (MSB) 이고 sign 비트를 나타내며, D_{n0} 은 Least Significant Bit (LSB)를 의미한다.

D_{n7} 은 sign 비트로 "1"일 경우 d_n 은 양수이고, "0"일 경우 음수를 나타낸다. 따라서 1차 차분신호 d_n 의 영비트 제거는 D_{n7} 을 제외한 나머지 D_{n6}, \dots, D_{n0} 에 대해 행해진다. 영비트가 제거된 d_n 을 $ZE[d_n]$ 라 하면, $ZE[d_n]$ 은 아래와 같다.

$$ZE[d_n] = \{S_n D_{n7} D_{n6} \dots D_{n0} D_{n0}\}, 0 \leq j \leq 6 \quad (5)$$

여기서 S_n 은 n 번째 샘플의 sign 비트를 의미한다.

(5)식과 같이 영비트가 제거된 d_n , 즉 $ZE[d_n]$ 은 각각 다른 비트 길이를 갖는다. 따라서 일정한 샘플 수 단위로 패킷을 구성해 주면 i 번째 패킷 P_i 는 다음과 같다.

$$P_i = \{ZE[d_n], ZE[d_{n-1}], \dots, ZE[d_{n-k}]\} \quad (6)$$

$$P_j = \{ \{S_n D_{n-1} \dots D_{n-1}\} \{S_{n-1} D_{(n-1)-1} \dots D_{(n-1)-k}\} \{S_{n-k} D_{(n-k)-1} \dots D_{(n-k)-k}\} \} \quad (7)$$

$$P_i = \{L_{11} L_{12} L_{13} S_n D_{n-1} \dots D_{n-1} S_{n-1} D_{(n-1)-1} \dots D_{(n-1)-k} S_{n-k} D_{(n-k)-1} \dots D_{(n-k)-k}\}, 0 \leq j \leq 7 \quad (8)$$

(7) 식은 임의의 k 개의 영비트 제거 차분신호 ZE

$[d_n]$ 로 이루어지며 이들중 최대의 비트 길이가 j 이라면 j 의 3비트 표기인 L_{11}, L_{12}, L_{13} 를 k 개 단위 패킷 P_i 의 flag으로 (8)식과 같이 header에 삽입해 준다. 따라서 (8)식은 (7)식에 비하여 flag 3비트와 최대 비트 길이의 샘플과 동일한 길이로 만들어 줌으로서 생기는 영비트 추가분 만큼 비트수가 증가하게 된다. 패킷 부호화식 (8)식에서 k 는 샘플수를 나타내며 샘플수에 따라 총비트 수가 달라진다. 즉 최대 비트 길이를 나타내는 flag 3비트는 샘플수가 증가함에 따라 총 비트수에 미치는 영향이 줄어드는 반면 각 샘플의 영비트 추가분은 커지게 된다. 따라서 최적의 압축율을 갖는 샘플수를 취해줄 필요가 있다. 표 5는 단일 주파수 입력에 대한 주파수와 패킷 당 처리 샘플수에 따른 총 비트 수의 관계를 나타낸다.

표 5. 주파수 및 처리 샘플수에 따른 총 비트수

/ 주파수 / 주파수 /	2	3	4	5	6	7	8	9	10
400(Hz)	12581	13377	13065	11172	14571	15401	15483	16443	16517
600	14381	15081	15465	14172	16575	16815	16683	16650	-
800	16181	16377	17065	11172	16983	-	-	-	-
1000	14981	17481	17465	16662	-	-	-	-	-
1200	17381	17781	-	-	-	-	-	-	-
1400	18181	17982	-	-	-	-	-	-	-
1600	18581	-	-	-	-	-	-	-	-
1800	18781	-	-	-	-	-	-	-	-
2000	18981	-	-	-	-	-	-	-	-
2200	-	-	-	-	-	-	-	-	-

표 5와 같이 단일 주파수의 경우 패킷당 샘플수가 작을수록 소요 비트수가 작아지고, 동일 샘플의 경우 주파수가 낮을수록 소요 비트수가 작아지는 특징이 있다. 그러나 샘플수가 5인 경우에는 주파수가 800 Hz이하일때 다른 샘플수에 비하여 가장 낮은 비트소요량을 가짐을 알 수 있다. 또한 패킷당 샘플수가 증가함에 따라 포화되는 최대 비트수가 작아지며, 점점 낮은 주파수에서 포화되어지는 특징을 갖는다. 전반적으로 800 Hz 근처에서 original 신호의 총 비트수 16,000개 보다 커지며, 샘플수가 5일 경우에 가장 좋은 특성이 있음을 알 수 있다. 그림 2는 표 5를 그래프로 나타낸 것이다.

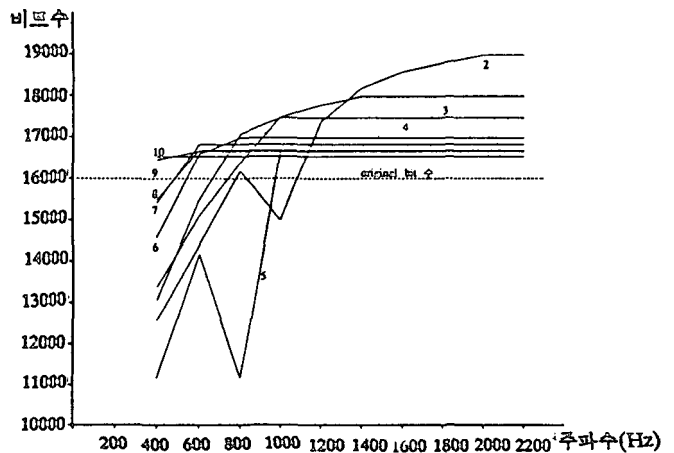


그림 2. 주파수 및 샘플수에 따른 소요 비트수

V. 시뮬레이션 결과 및 검토

앞의 II, III, IV 절에서 얻어진 결과에서, 입력신호의 1차 차분신호가 정보 압축 효과가 있고, 차분신호는 8 비트의 변형 PCM의 것이 가장 정보 압축율이 높았다. 또한 영비트를 제거함으로써 정보의 손실 없이 50% 이상의 압축 효과를 얻을 수 있으며, 음성 패킷 구성시 5개의 샘플단위가 최적임이다. 따라서 이러한 결과를 사용하여 교환기에서 사용되는 기본 안내문장

을 대상으로하여 압축 효과를 시뮬레이션 하였다. 그림 3은 음성신호의 패킷부호화 과정을 나타내 준다.

표 6의 10가지의 음성 안내문장은 남성과 여성이 각각 발음한 것으로 3.4 KHZ로 저역통과하여 8KHz로 표본화 하고, 미국의 Data Translation 사의 A/D D/A 변환기 DT2801A에 의하여 12 비트로 디지털 음성 데이터를 취한 것이며, 변형 PCM으로 변환되어 64Kbps의 bit rate를 갖는다. 또한 12비트의 음성 데이

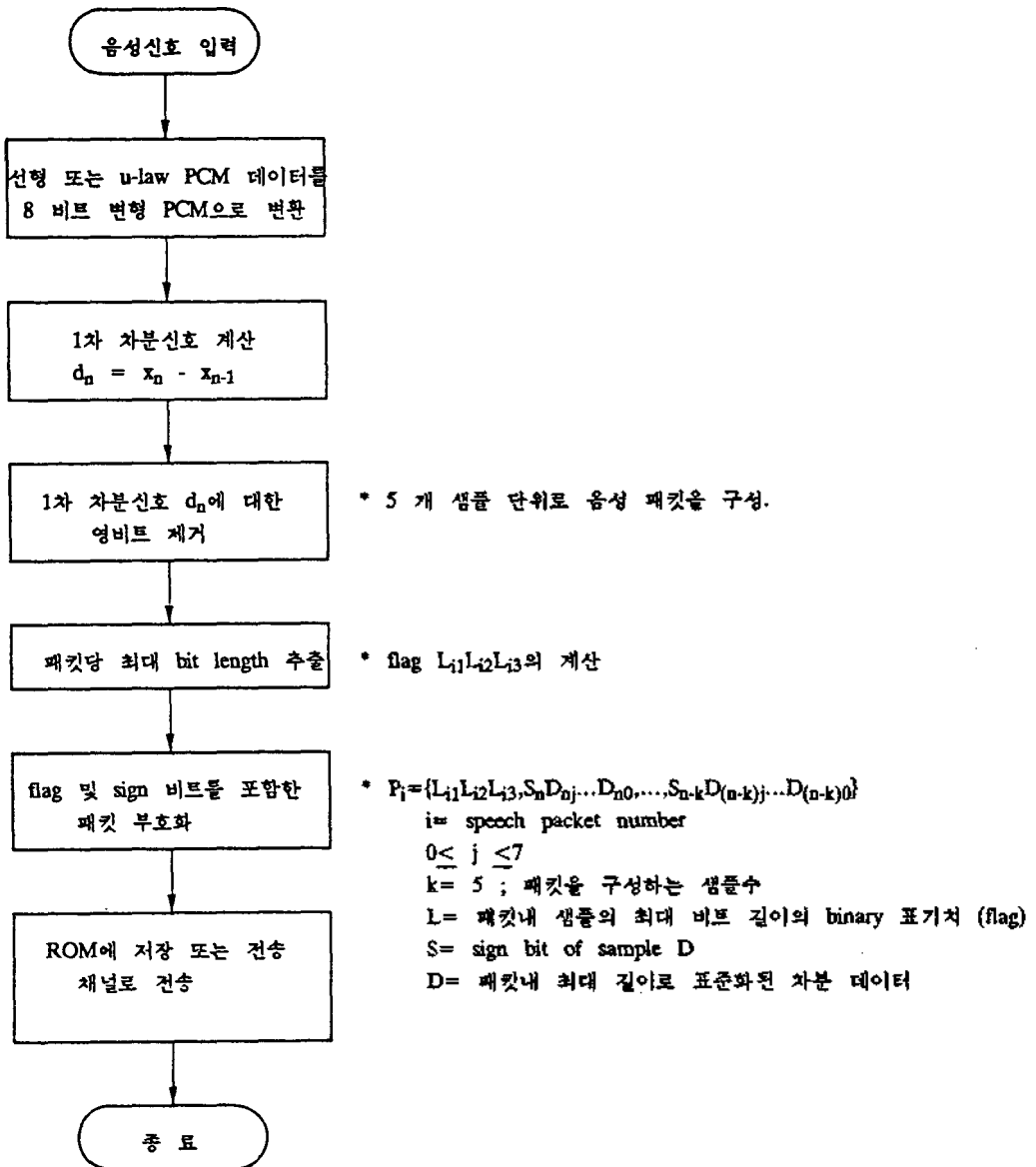


그림 3 음성신호의 패킷 부호화 절차.

터는 앞서 제안된 방법에 의하여 8비트의 변형 PCM으로 변환되어 사용되었다. 최종적인 음성 패킷 부호화 형태는 (8)식에서 $k=4$ 인 (9)식과 같다.

$$P_1 = \{L_{11}L_{12}L_{13}S_n D_{11} \cdots D_{1n} D_{11-w} \cdots D_{1n-10} S_{n-w} \cdots D_{1n-10}\},$$

$$0 \leq j \leq 7 \quad (9)$$

분석대상 음성데이터에 관한 시뮬레이션 결과는 표6과 같다.

표 6. 남성과 여성에 대한 패킷 부호화 결과 평균 bit rate

	음성자료	여성	남성
1	지금 거신	39.646	41.098
2	전화는	38.257	35.679
3	변경 되었습니다.	35.573	38.774
4	감사합니다.	37.455	39.902
5	가입자의 사정으로 통화할수 없아오니	41.319	43.691
6	이후에 다시 걸어 주십시오	46.229	41.385
7	가입자는 부재중이오니	38.028	39.965
8	오전	34.267	36.206
9	오후	39.668	37.115
10	정각	36.537	37.680

표 6의 시뮬레이션 결과와 같이 1차 차분신호의 불필요한 영비트 제거와 음성 패킷부호화는 약 40% 정도의 bit rate 압축 효과가 있음을 알 수 있다.

제안된 영비트 제거 패킷부호화 방식은 그 알고리즘이 차분신호 연산과 패킷 구성 과정으로 이루어져 매우 간단하며, 간단한 알고리즘에 비하여 비교적 높은 정보압축 효과를 갖는다. 또한 본래의 신호가 선형데이터나 μ -law PCM 중 어느 경우라도 본 논문에서 제안된 영비트 제거, 패킷 방식에 의한 부호화와 복호화 과정을 통하여 전혀 데이터의 변질이 생기지 않아 음질의 저하가 전혀 없는 장점이 있다. 그러나 표 6에서 보는 바와 같이 bit rate가 신호에 따라 일정치 않고, 최종적인 부호화 형태가 차분신호의 최대 비트 길이 정보에 의하여 패킷부호의 길이가 결정되어 지므로, 연속되는 패킷부호 데이터에서 최대 비트 길이를 나타내는 L_{11}, L_{12}, L_{13} 의 데이터에 에러가 발생했을 경우, 복호화되어지는 데이터가 전혀 달라질 수 있는 단점이 있다. 이러한 점은 일정 수의 패킷을 블록으로 구성하여 에러에 대한 영향을 블록 단위로 줄여 줌으로서 영향을 적게할 수 있다.

VI. 결 론

제안된 음성신호의 패킷부호화 방법은 알고리즘이 간단하고 본래 신호의 변질이 전혀 없으며, 패킷부호화에 의한 bit rate가 신호의 주파수와 dynamic range에 의해 결정되는 성질이 있다. 또한 일반적인 음성신호에 대하여 약 40% 정도의 압축율을 나타내며, 이러한 특성들로부터 주파수가 낮고 dynamic range가 작은 신호와 무음 구간이 많이 포함된 음성신호의 저장 및 전송에 유리하며, 실시간으로 다중채널 음성신호의 압축이 필요한 시스템에 활용할 수 있다. 또한 제안된 패킷 부호화 방식이 실제 시스템에 안정되게 사용되기 위해서는 정보 압축율의 향상이 요구되며, 패킷부호화의 단점인 bit rate의 불균일성과 비트 에러 대책에 대한 연구가 계속적으로 이루어져야 한다.

참 고 문 헌

1. P. Comminskey, N.S. Jayant, and J.L. Flanagan, "Adaptive Quantization in Differential PCM Coding of Speech," BSTJ Vol.52-7, 1105, 1973
2. N.S. Jayant, "Adaptive Delta Modulation with a One-Bit Memory," BSTJ, pp321-342, March 1970.
3. J.A. Greefkes, "A Digitally Companded Delta Modulation Modem for Speech Transmission," Proc IEEE ICC pp7-33 7-48, June 1970.
4. L.R. Rabiner, R.W. Shafer, Digital Processing of Speech Signal, Prentice Hall, 1978
5. F. Itakura, "Line spectrum Representaion of Linear Predictive Coefficeients," Trans, Commit. Speech Res. Acoust. Soc. Japan, s-75-84, 1975.
6. S. Saito, Fundamentals of Speech Signal Processing, Academic Press, 1985.
7. National Semiconductor Corp., CMOS Data Book, 1984.
8. 신동진, 류강수, 이재길, "DSP를 이용한 디지털 신호음 발생장치," 한국통신학회 춘계학술발표회 논문집, pp 81-84, 1986. 5.24.
9. J. Michaelly, "Digital Tone Source Design for PCM System," GTE Automatic Electric Journal, pp 70-80, May 1980.

10. M.R. Portnoff, "Implementation of the Digital Phase Vocoder using the Fast Fourier Transform," IEEE Trans. ASSP vol. ASSP-24, No.3 pp243-248, June 1976.

▲신 동 진



1956년 1월 13일생
 1978년 2월 충남대 전자 공학과 졸업
 1980년 8월 서울대학교대학원 전자공학과 수료 (공학석사)
 1987년 2월 서울대학교 전자공학과 박사과정 수료

1982년 12월~1988년 현재 한국전자통신연구소 신호장치개발실 선임연구원

▲林 雲 千



1955년 4월 3일
 1981년 3월 서울대학교전자공학과 졸업
 1983년 3월 서울대학교대학원 전자공학과 졸업
 1983년~현재 서울대학교 대학원 박사과정
 1984년 3월~현재 호서대학교 전자공학과 조교수

▲안수길 8 권3 호 참조

▲백명진 8 권3 호 참조