

CDMA 디지털 이동통신 시스템에서의 음성서비스 옵션 표준 소개

이 인 성 / 한국전자통신연구소 이동통신기술연구단
TTA 이동통신접속 실무작업반 위원

1. 머릿말

현재 세계적으로 개발중인 이동통신 기술중에서 가장 진보한 방식인 CDMA(Code Division Multiple Access) 디지털 이동통신 상용화 서비스가 내년도에 본격적으로 선 보일 예정이다. 이동통신 사업이 그 규모면에서 급속한 성장을 거두고 있기 때문에 차세대 이동통신 기술은 가입자의 급격한 용량증대에 대처할 수 있고, 더불어 현재의 아날로그 이동통신시스템과 비교할때 더욱 확장된 서비스 지역과 향상된 서비스를 제공해야만 한다. 이런 디지털 이동통신 시스템에서 음성신호의 디지털 변환과 전송 데이터량을 줄이기 위해 음성 부호화기술이 사용되어야 한다. 디지털 이동통신 시스템에서 음성 부호화 방식은 주파수 사용효율을 높이기 위해 낮은 전송율에서 고품질의 음성서비스가 가능하여야 하며, 이동통신 채널 환경에 강인하여야 하고 적절한 복잡도를 갖추어야 한다.

본 표준에서는 위와 같은 요구조건을 수용하는 QCELP(Qualcomm Code Excited Linear Prediction) 음성부호화기에 대한 규정을 포함하는데, 특히 본 표준에서는 서비스 요구사항과 상위개념의 알고리즘에 대한 표준화를 추구함으로써 실제 구현시 다양한 접근방식을 가능하게 한다.

2. 일반적인 설명

음성 서비스 옵션 표준은 상용화될 디지털 이동통신 시스템에서 사용되는 음성부호화기의 가변 전송 양방향통신에 대한 요구사항과 양방향 통신을 위한 가변전송 음성 부호화 알고리즘(Variable Rate Speech Coding Algorithm)에 대한 정의이다. 가변전송 음성부호화기는 음성의 에너지량에 근거해서 둘 또는 그 이상의 전송률을 갖고 전송되므로 평균 전송률을 감소시킨다. 이 평균전송률의 감소는 CDMA 디지털 이동통신 시스템에서 사

용자간의 간섭을 줄임으로써 용량 증대의 효과를 얻을 수 있다. 가변전송 음성부호화기는 CELP (Code Excited Linear Prediction) 구조에 근간하며 분석/합성(Analysis by synthesis) 부호화 방식으로 입력 음성신호와 합성신호를 비교하여 그 오차를 줄여 나가는 방식이다. 가변전송 음성부호화기는 음성의 에너지량에 따라 매 20ms 마다 4개의 전송률중 한개를 선택하게 된다. 여기서 사용되는 전송율은 8kbps, 4kbps, 2 kbps, 1 kbps의 4가지 이다. 음성의 활동도가 높은 구간은 8kbps로 부호화되며 반대로 묵음구간(Silence)과 배경잡음(Background Noise)은 낮은 전송률로 부호화된다. 전송률에 따라 각 파라미터에 할당되는 비트수와 갱신률을 달리한다. 높은 전송률에서는 LPC(Linear Predictive Coding) 계수는 더욱 정밀하게 양자화 되며 피치와 코드북 파라미터 갱신의 횟수가 증가된다.

본 표준에서는

- 다중화 옵션(Multiplex option)의 조건과 이 옵션과의 인터페이스(Interface)에 대한 규격을 정의하고
- 초기화(Initialization)와 접속(Connection)에 대한 내용을 기술하며,
- 가변전송 부호화 알고리즘에 대한 상세 규격을 정의하였는데 이들은 기지국과 이동국에서의 입력 오디오 인터페이스를 포함하고 있다.

3. 연구위원회 활동사항

3.1 표준작성 배경

국내 기술에 의한 디지털 이동통신 시스템 개발이 진행됨에 따라 국제적으로 범용성이 크고 구현

이 용이한 음성부호화 기술 개발에 대한 요구가 대두되었다. 특히 음성부호화기는 디지털 이동통신 시스템을 구성하고 있는 요소중 가장 핵심이 되는 기술중의 하나로 시스템 개발 초기부터 음성부호화 방식에 대한 연구가 다각도로 이루어졌다.

본 표준을 통해 구현된 음성부호화기는 이미 현장 시험을 통해 그 우수성이 증명되었으며 이를 통해 사용자에게 양질의 통화 품질을 제공할 수 있음을 확인하였다. 현재 표준안의 검토는 전파통신분과 이동통신접속 연구위원회에서 진행되고 있다.

4. 표준의 주요 내용

4.1 적용 범위

본표준 규격은 상용화될 디지털 이동통신 시스템에서 사용되는 음성부호화기에 관한 요구사항과 기술적 조건 등을 규정한다.

4.2 용어 설명

본 규격에서 사용되는 용어 및 수치에 관한 정보는 다음과 같이 정의된다.

1) 자기상관함수(Autocorrelation Function)

호와 시간축을 달리한 같은 신호와의 관계를 나타내는 함수이다.

2) 기지국(Base Station)

국내 공중망 셀룰라 무선 통신 서비스내의 이동국과 통신하는데 사용되는 이동국을 제외한 무선국을 지칭한다.

3) 코드 여기된 선형 예측 부호화(Code Excited Linear Predictive Coding, CELP)

음성 부호화 알고리즘. CELP 부호화기는 코드북(Codebook), 피치(Pitch) 예측여파기, 포만트(Formant) 예측여파기를 사용한다.

4) 코덱(Codec)

복호기와 부호기를 결합한 장치이다.

5) 코드북(Codebook)

서비스 옵션(Service Option) 1에서 음성코덱에 의해 사용되는 벡터들의 집합. 각 음성 코덱 프레임에 대해서 하나의 벡터가 취해져 음성코덱의 여파기에 여기(Excite) 된다.

6) 디코더(Decoder)

일반적으로 디지털 신호를 아날로그 신호로 변환시키는 장치인데 이 표준안에서는 표준안에서 요구되는 포맷으로 부호화된 음성을 PCM 신호로 변환시키는 장치이다.

7) 인코더(Encoder)

일반적으로 신호를 디지털 신호로 변환시키는 장치인데 이 표준안에서는 PCM 신호를 표준안에서 요구하는 디지털 형태로 변환시키는 장치이다.

8) 포만트(Formant)

음성의 단기 구간(Short-term) 스펙트럼에서 피크(Peak)를 일으키는 목소리의 공진 주파수를 의미한다.

9) 선형 예측 부호화(Linear Predictive Coding, LPC)

이전 샘플들의 선형결합으로 다음 샘플들을 구하는 방법을 의미한다.

10) 라인 스펙트럼 페어(Line Spectral Pair, LSP)

의사주파수(Pseudo-frequency) 영역의 디지털 여파기 계수로 이 값들은 양자화와 보간(interpolation)에 좋은 결과를 나타낸다.

11) 이동국(Mobile Station)

이동중에 사용이 가능한 공중 셀룰라 무선 서비스용의 무선국으로 이동국은 휴대가능한 장치와 차량 장착 장치를 포함한다.

12) 패킷(Packet)

기지국과 이동국이 서비스 옵션에 따라 주고 받는 정보의 단위

13) 패리티 검사 비트(Parity Check Bits)

오류를 검사 또는 정정하기 위해서 정보 비트에 첨가되는 비트

14) 피치(Pitch)

사람 성대의 주기적인 진동에 의한 음성의 기본 주파수.

4.3 표준 규격

4.3.1 일반 서술

서비스 옵션 1은 기지국과 이동국 사이에 양방향(Two-way)통신을 수행하며 데이터 전송 속도를 이 표준안에서 기술하는 알고리즘에 따라 가변시킨다. 음성 전송 코덱(Codec)은 매 트래픽 채널 프레임마다 음성 샘플을 취하여 부호화된 음성 패킷을 만든다. 수신 무선국은 매 트래픽 채널 프레임마다 음성 패킷을 취하여 음성 코덱에 보내 음성 샘플로 복호화시킨다.

두개의 음성 코덱은 9600bps, 4800bps,

2400bps, 1200bps 프레임 속도에 대응하는 데이터 속도(Data Rate)로 통신한다. 이 표준안에서 기술된 알고리즘을 사용하는 서비스 옵션은 서비스 옵션 수치 1을 사용하며 이 서비스 옵션을 서비스 옵션 1로 부른다. 서비스 옵션 1은 다중화 옵션 1과 인터페이스 한다. 서비스 옵션 1에 대한 음성 패킷은 1차 트래픽(Primary Traffic)으로서만 전송된다.

4.3.2 다중화 옵션 1

4.3.2.1 전송 패킷

음성 코덱은 20ms 마다 다중화 부계층(Multiplex Sublayer)에 하나의 패킷을 보낸다. 그 패킷은 1차트래픽으로 전송되는 서비스 옵션 정보를 포함한다. 전송 패킷은 표 1에 나타난 5 타입들중의 하나이다. 표 1은 다중화 부계층에 전송되는 각 패킷의 비트 수도 보여준다. 달리 명령어가 없으면 음성 코덱은 전송속도 1, 1/2, 1/4, 1/8로 송신하며 명령어에 따라 블랭크(Blank) 패킷을 보낼 수 있으며, 최고 전송 속도를 1/2로 제한시킬 수 있다.

표 1. 서비스 옵션 1이 다중화 부계층에 전송하는 패킷 타입

패킷 타입	패킷의 비트 수
전송속도 1	171
전송속도 1/2	80
전송속도 1/4	40
전송속도 1/8	16
블랭크	0

4.3.2.2 수신 패킷

기지국의 다중화 부계층은 모든 수신된 트래픽 채널 프레임(Traffic Channel Frame)을 표 2에 따라 분류하여 음성 코덱에 보낸다. 블랭크 패킷은 수신 무선국이 시그널링 트래픽의 블랭크-버스트 프레임(Blank and Burst frame) 또는 2차 트래픽 전송이 이루어졌다고 판단할때 발생한다. 프레임 전송이 9600 bps로 이루어지고 한두개의 비트 에러를 가질때 비트 에러 있는 전송 속도 1이 발생한다. 무자격 프레임패킷은 기지국이 수신된 프레임의 전송 속도를 판단할 수 없거나 에러 있는 전송 속도 1에 소속되지 않고 프레임 에러가 검출될때 발생한다.

표 2 다중화 부계층에 의해 서비스 옵션 1에 수신된 패킷 타입

패킷 타입	패킷 당 비트 수
전송속도 1	171
전송속도 1/2	80
전송속도 1/4	40
전송속도 1/8	16
블랭크	0
에러있는 전송속도 1	171
무자격 프레임(폐기)	0

4.3.3 서비스 옵션 절차

이동국의 서비스 옵션 과정은 "CDMA 무선 인터페이스 표준안 이중모드 광대역 확산 스펙트럼 셀룰라 시스템의 이동국-기지국 호환 표준"에 기술된 절차를 따른다. 기지국의 서비스 옵션 과정은 CDMA 무선 인터페이스 표준 "이중모드 광대역 확산 스펙트럼 셀룰라 시스템의 이동국-기지국 호환 표준"에 기술된 절차를 따른다.

4.4 가변 전송 음성 부호 알고리즘

4.4.1 서론

음성 코덱은 코드 여기된 선형 예측 부호 알고리즘을 사용한다. 이 기법은 분석/합성(Analysis-by-Synthesis)방법을 이용하여 잔여 신호(Residual Signal)를 벡터 양자한 코드북을 사용한다. 음성 코덱은 음성에 따라 데이터 전송속도를 가변시킨다. 전형적인 양방향 전화 통화에서 평균 데이터 전송 속도는 최고치에 대해 2 이상의 인자(factor) 만큼 감소되었다.

전체적인 음성 합성, 즉 복호화 모델이 그림 1에 나타나 있다. 먼저 전송속도에 따라 두 입력단중 하나의 입력단을 택해 벡터를 취한다. 1/8 전송속도에서 의사 불규칙(pseudorandom) 벡터가 만들어진 다. 그 이외의 전송속도에서는 코드북으로부터 색인

에 해당하는 벡터를 취하여 이득을 곱한다. 다음에 그 벡터는 장기구간(Long-term) 피치 합성 여파기에 의해 여파된다. 이 출력은 포먼트 합성 필터(또는 선형 예측 부호 여파기)에 의해 여파되어 음성신호를 재합성한다. 이 음성신호는 적응 후단 여파기(Adaptive Postfilter)로 여파된다.

음성코덱 부호과정은 합성 음성과 본 음성의 차이를 디코더가 최소화 시키기 위한 복호화기의 입력 매개 변수를 찾아낸다. 이 매개 변수 탐색 절차는 다음 부섹션(Subsection)들에 나타나 있다. 또한 부호과정은 매개 변수들의 양자화와 전송을 위한 데이터 패킹 과정을 포함한다. 음성코덱의 복호 과정은 패킹된 데이터 패킷을 풀고 양자화된 값을 실재값(Real Value)으로 바꿔 이 값들로부터 음성신호를 만드는 과정을 포함한다. 그림 1에 음성신호를 합성하는 과정이 나타나 있다.

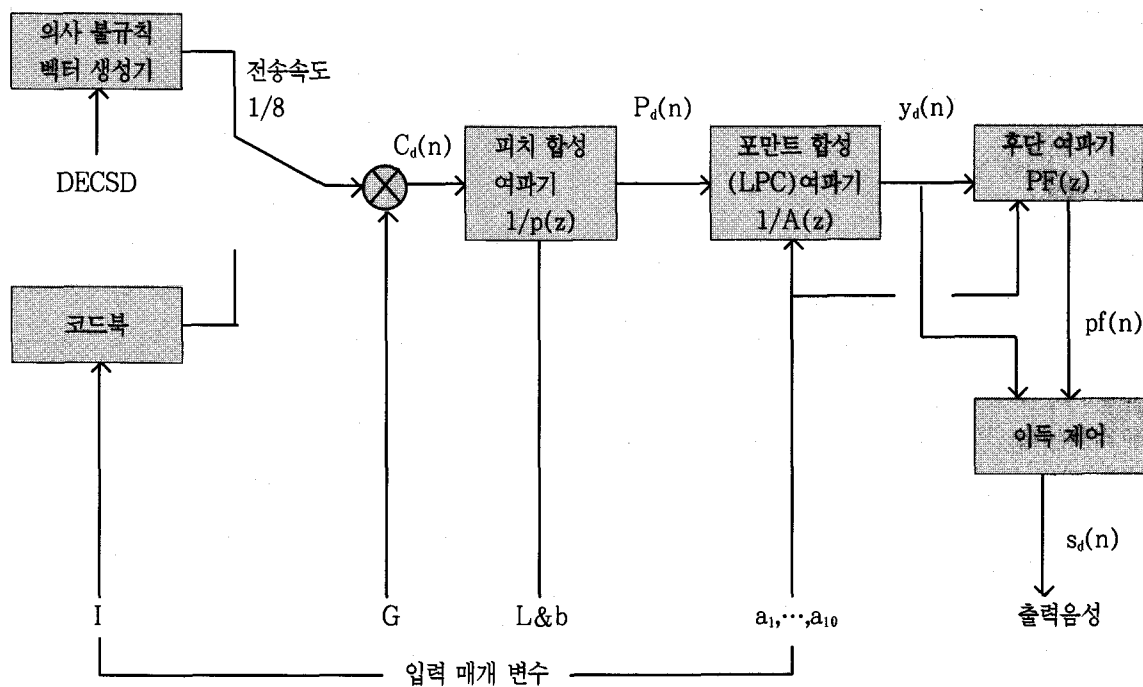


그림 1. 수신 음성코덱에서의 음성 합성

음성의 입력은 8kHz로 샘플링된다. 이 음성은 20 ms 마다 160 샘플로 구성되어 음성 코덱에 보내진다. 포맷트 합성(LPC) 여파기 계수들은 데이터 전송속도에 관계없이 한 프레임마다 갱신된다. LPC 계수들을 부호화 하기 위해 필요로 되는 비트

수는 데이터 전송속도와 관계한다. 피치 매개 변수들의 갱신 횟수는 전송속도에 따라 가변적이다. 코드북 매개 변수들의 갱신 횟수 또한 전송속도에 따라 가변적이다. 표 3는 각 전송속도에 대한 매개 변수들의 관계를 나타낸다.

표 3. 각 전송속도에 따른 매개 변수

매개 변수	전송률 1	전송률 1/2	전송률 1/4	전송률 1/8
프레임당 선형예측부호(LPC) 갱신 수	1	1	1	1
LPC를 위한 샘플 수, LA	160 (20 ms)	160 (20 ms)	160 (20 ms)	160 (20 ms)
LPC를 위한 비트 수	40	20	10	10
프레임당 피치 갱신수(부프레임 수)	4	2	1	0
피치 부프레임을 위한 샘플 수, LP	40 (5 ms)	80 (10 ms)	160 (20 ms)	—
피치를 위한 비트 수	10	10	10	—
프레임당 코드북 갱신수(부 프레임수)	8	4	2	1
코드북 부프레임을 위한 샘플수, LC	20 (2.5 ms)	40 (5 ms)	80 (10 ms)	160 (20 ms)
코드북의 비트 수	10	10	10	6*

* 주의 : 1/8 패킷은 코드북이 아니고 의사불규칙 여기 값을 사용한다.

각 전송속도에 대한 패킷의 구조가 그림 2에서 그림 5까지 나타나 있다. 이 그림들에서 각 LPC 프레임은 음성의 160 샘플 프레임 마다 하나씩 나타나 있다. 각 그림의 LPC 블럭에 나타낸 수치는 LPC 계수를 부호화하기 위해 사용된 전송속도에 따른 비트 수이다. 피치 블럭의 수는 한 프레임에서 일어나는 피치 갱신의 수를 나타내며 그 블럭안의 수치는 피치 변수들을 부호화 하기위해 사용된 전송속도에 따른 비트 수이다. 예를들어 전송속도 1에서 피치 변수는 4번 갱신되며 각각을 부호화

하는데 10 비트씩 사용된다. 1/8 전송속도에서는 피치 갱신이 일어나지 않는다. 이 전송 속도에서는 음성이 거의 존재하지 않아 피치 잔여성분이 없다. 유사하게 각 코드북 블럭의 수는 한 프레임에서 일어나는 코드북 갱신의 수를 나타내며 그 블럭안의 수치는 코드북 변수들을 부호화 하기위해 사용된 전송속도에 따른 비트 수이다. 예를들어 전송속도 1에서 코드북 변수는 8번 갱신되며 각각을 부호화 하는데 10 비트씩 사용된다. 갱신 횟수는 전송속도가 감소함에 따라 줄어든다.

TTA 표준화 활동소식

CDMA 디지털 이동통신 시스템에서의 음성서비스 옵션 표준소개

LPC 프레임	40								총 160 비트 +11개의 패러티 검사 비트
피치 부프레임	10	10	10	10	10	10	10	10	
코드북 부프레임	10	10	10	10	10	10	10	10	

그림 2 전송속도 1 패킷에 대한 비트 할당

LPC 프레임	20				총 80 비트
피치 부프레임	10		10		
코드북 부프레임	10	10	10	10	

그림 3 전송속도 1/2 패킷에 대한 비트 할당

LPC 프레임	10		총 40 비트
피치 부프레임	10		
코드북 부프레임	10	10	

그림 4 전송속도 1/4 패킷에 대한 비트 할당

LPC 프레임	10	총 16 비트
피치 부프레임	0	
코드북 부프레임	6	

그림 5 전송속도 1/8 패킷에 대한 비트 할당

4.4.2 입력 오디오 인터페이스(Input Audio Interface)

4.4.2.1 이동국에서의 입력 오디오 인터페이스

이동국에서의 입력 오디오는 아날로그 또는 디지털 신호 모두 가능하며, 아날로그 음성은 초당 8000 샘플로 샘플되며 최소 13개의 비트로 균일

PCM 형태의 양자화를 한다. 이 표준안에서는 (8031 범위의 14 비트 정수 입력 양자화(14-bit Integer Input Quantization)를 취한다. 음성 코덱이 다른 양자화를 취하면 적절한 스케일링이 필요하다. 디지털 입력이 8 비트 μ -law 혹은 A-law PCM 신호이면 그 신호는 CCITT 권고에 따라 선형 PCM 형태로 변환된다.

4.4.2.2 기지국에서 입력 오디오 인터페이스

기지국은 입력 음성(아날로그, μ -law 혹은 A-law 압축된(Companding)된 펄스 코드 변조, 또는 다른 포맷)을 최소 13개의 비트를 갖는 균일 양자화된 PCM으로 변환시킨다. 샘플링과 변환 절차는 4.4.2.1을 따른다.

4.4.3 포맷 예측 매개 변수의 결정

4.4.3.1 인코딩

포맷 합성 여파기는 기존의 LPC포맷 합성 여파기와 동일하며, 인코딩 과정은 포맷 예측 매개 변수 들을 결정하는데서부터 시작되며, 다음과 같은 순서로 수행된다.

1. 입력 샘플들로부터 DC성분을 제거한다.
2. 입력 샘플들에 Hamming 창을 씌운다.
3. 인덱스가 0부터 10까지인 11개의 자기상관함수를 계산한다.
4. 계산된 자기상관함수의 값들로 부터 LPC계수를 구한다.
5. 대역폭확장을 수행하기위해 LPC계수들을 일정한 배율로 조절한다.
6. 조절된 LPC계수들을 LSP주파수들로 변환한다.
7. LSP주파수들을 LSP코드로 변환한다(이러한 코드들은 전송패킷속에 들어가게 된다).

4.4.3.2 디코딩

디코딩 과정의 순서는 다음과 같다.

1. LSP 전송코드를 LSP 주파수로 변환한다.
2. 변환된 LSP주파수의 안정도를 검사한다.
3. LSP주파수들을 저역여파한다.
4. LSP 주파수들을 보간한다.
5. 보간된 LSP 주파수들을 LPC계수로 변환한다.

4.4.4 데이터 전송속도 결정

4.4.4.1 문턱값(Threshold Value) 비교

음성 코덱은 프레임 에너지 와 3개의 문턱값을 근거로 전송 속도를 구한다. 프레임 에너지는 $R(0)$ 로 나타내며 3개의 문턱값은 i 번째 프레임에서 계산된 배경 잡음(Background Noise) 레벨 B_i 를 근거로 구해진다. $R(0)$ 는 3개의 문턱값 [$T_1(B_i)$, $T_2(B_i)$, $T_3(B_i)$]과 비교된다. $R(0)$ 가 3개의 문턱값 보다 크면 전송속도 1이 선택된다. $R(0)$ 가 단지 2개의 문턱값 보다 크면 1/2 전송속도가 선택된다. $R(0)$ 가 오직 1개의 문턱값 보다 크면 전송속도 1/4이 선택된다. $R(0)$ 가 모든 문턱값 보다 작으면 전송속도 1/8이 선택된다.

4.4.4.2 문턱값 갱신

3개의 문턱값은 매 프레임 마다 전송속도 결정 이전에 갱신된다. 첫째, 현 프레임(i 번째)의 배경 잡음 레벨 $B(i)$ 는 이전 프레임($i-1$ 번째)의 배경 잡음 레벨 $B(i-1)$ 과 이전 프레임의 에너지 $R(0)_{prev}$ 를 이용하여 다음처럼 구한다:

$$B(i) = \min(R(0)_{prev}, 5059644, \max(1.00547B(i-1), B(i-1) + 1))$$

여기서, $\min(x,y,z)$ 는 x , y , z 의 최소값이고, $\max(x,y)$ 는 x 와 y 의 최대값이다.

첫 프레임의 배경 잡음 레벨 $B(1)$ 는 5059644로 초기화 시킨다. 부호기의 입력이 불능(Disable) 되면, 배경 잡음치는 오디오가 재 활성화될 때마다 초기화 된다.

$B(i) < 160000$ 이면, 문턱치는 다음처럼 계산된다:

$$T_1(B(i)) = -(5.544613 \times 10^{-6})B(i) * B(i) + 4.047152B(i) + 362$$

$$T_2(B(i)) = -(1.529733 \times 10^{-5})B(i) * B(i) + 8.750045B(i) + 1136$$

$$T_3(B(i)) = -(3.957050 \times 10^{-5})B(i) * B(i)$$

(i) + 18.89962B(i) + 3347
 B(i) > 160000 이면, 문턱치는 다음처럼 계산된다.

$$T1(B(i)) = -(9.043945 \times 10^{-8})B(i) * B(i) + 3.535748B(i) - 62071$$

$$T2(B(i)) = -(1.986007 \times 10^{-7})B(i) * B(i) + 4.941658B(i) + 223951$$

$$T3(B(i)) = -(4.838477 \times 10^{-7})B(i) * B(i) + 8.63002B(i) + 645864.$$

4.4.5 피치 예측 매개변수들의 결정

전송 속도 1/8 패킷으로 인코딩될 프레임들을 제외하고 모든 음성 프레임들은 같은 길이의 피치 부프레임들로 다시 나누어진다. 전송 속도 1 패킷 일때 4개의 피치 부프레임이 존재하며, 전송 속도 1/2 에는 2개의 피치 부프레임, 전송 속도 1/4 일때는 1개의 피치 부프레임, 전송 속도 1/8 일때는 피치 부프레임이 존재하지 않는다.

피치 지연값(Pitch Lag) L은 17에서 143까지의 영역값을 7비트로 표현한다. 피치이득값(Pitch Gain) b는 0에서 2.0까지의 영역값을 3개의 비트로 표현한다. 각 피치 부 프레임들에 대하여 음성부호화기는 피치 지연값 L과 피치 이득값 b를 결정하고 부호화한다. 피치 매개변수를 검색하는 방법으로 분석/합성(Analysis-by-Synthesis)방법이 사용된다. 이 방법은 특정 피치 매개변수를 이용한 합성음성과 입력음성사이의 가중된 (Weighted) 에러값을 최소화하는 피치 매개변수를 선택한다. 합성음성은 피치 합성 여파기(Pitch Synthesis Filter)와 포먼트 합성 여파기(Formant Synthesis Filter)를 통과한 출력값이다. 피치 지연값 L은 {17, 18, ..., 143}에서 선택되며, 피치 이득 b는 {0, 0.25, 0.5, ..., 2.0} (0에서 2.0사이에 0.25의 간격으로 선형 양자화(Linearly

Quantized))에서 선택된다.

4.4.6 여기 코드북 매개변수들의 결정

1/8 전송 속도 패킷을 제외한 각 피치 부 프레임에는 2개의 코드북 부 프레임이 존재한다. 각 코드북 부 프레임에서 음성 부호화기는 코드북 색인값 I 와 코드북 이득값 G를 결정한다. 1/8 전송 속도 패킷에서는 각 프레임에서 단지 하나의 코드북 색인값과 하나의 코드북 이득값이 결정되며, 색인값은 전송 직전 버려지며 불규칙 코드벡터로 대체된다. 여기 코드북은 128개의 코드 벡터로 구성되어진다. 코드북은 각 이웃한 코드벡터와 비교하여 한 샘플 차이만 생기도록 회귀형태의 구조로 구성되어있다. 이웃한 코드벡터들의 샘플들은 한 위치씩 이동되어지는데, 이것은 한쪽 끝에서 새로운 샘플값이 이동되어 들어오고 다른쪽 끝의 샘플은 없어진다. 그러므로 회귀 코드북은 부프레임 길이의 선형 배열로 저장되어진다. 그러나 단순한 적용과 메모리 절약을 위하여 샘플갯수의(128 샘플) 순환하는 코드북이 사용되어진다. 순환하는 코드북을 구성하는 128개의 값들은 계산을 통해 구해진 값들이다. 이 값들은 부호화된 10진 표기로 나타난다. 코드북 벡터와 이득의 검색은 피치 매개변수 검색과정에서 사용한 분석/합성 방식과 유사한 방법을 사용한다. 검색된 코드북 색인값과 검색된 코드북 이득값은 입력 음성과 합성된 음성 사이의 가중 에러값을 최소화하는 허용된 색인값과 이득값을 사용한다. 합성 음성은 코드북 생성 여파기와 피치 합성 여파기와 포먼트 여파기를 통과한 출력값의 미한다.

4.4.7 데이터 패킹

전송속도 1의 데이터 패킹에서는 11개의 패리티 검사 비트들이 전송 속도 1 데이터들중 인지적으

로 의미심장한 18개 비트들에 대한 에러 교정과 검출을 제공하기 위하여 더해진다. 10개의 패리티 검사 비트들은 BCH(28, 18) 코드 워드 형태로 나타내어지는 18개의 정보 비트들로부터 생성된다. 그런 후 1개의 패리티 검사 비트는 이 코드워드의 28비트들을 사용하여 계산되어 진다. 이것은 최종적으로 BCH(29, 18) 코드 워드 형태로 나타난다.

4.4.8 송신단 및 수신단에서 음성 부호화기의 디코더

송신단에서 디코더는 각각의 코드북 부프레임에 대해 여파기 메모리를 갱신하기 위해 실행된다. 수신단에서 디코더는 그림1과 같이 구성되며 재생된 음성신호를 만들어 내기 위해 수신된 매개변수들을 디코딩한다. 코드북 인덱스에 의해 여기신호 발생 시키고 이득이 곱해진후 피치 합성필터, 포먼트 합성필터를 통과후 재생 음성신호는 출력된다.

5. 맺음말

본 표준은 CDMA 디지털 이동통신 시스템에서 음성 통신 서비스를 위한 음성 부호화 방식을 설명한다. 이동통신의 주파수 효율과 음성 품질을 결정

하는 가장 중요한 부분으로 가능한 낮은 전송률에서 좋은 음질을 유지하도록 설계되어야 한다. 송신단에서 음성신호는 8000샘플/초의 주기로 샘플링되어 음성신호의 활성화도에 따라 8kbps, 4kbps, 2kbps, 1kbps 전송률로 압축된 데이터를 전송한다. 수신단에서는 수신 데이터로부터 음성신호를 합성하여 8000샘플/초의 주기로 음성 샘플을 만들어 낸다. 본 음성 부호화 방식은 낮은 전송률에서도 비교적 매우 좋은 음성신호를 재생할 수 있다.

[참고문헌]

- [1] Cellular Telecommunications Industry Association, User's Performance Requirements. September, 1988.
- [2] M. R. Schroeder and B. S. Atal, "Code-Excited Linear Prediction (CELP) : High Quality Speech at Very Low Bit Rates," in Proceedings of ICASSP, 1985.
- [3] TIA/EIA Interim Standard - 96 Speech Service Option Standard for Wideband Spread spectrum digital cellular system