

HF 채널의 MELP 보코더환경에서 보안통신 전송영향 분석

이현수*, 홍진근*, 한군희*
*백석대학교 정보통신학부
e-mail : jila99@nate.com

Analysis of transmission effect of security communication in MELP vocoder environment of HF channel

Hyun-Su Lee*, Jin-Keun Hong*, Kun-Hee Han*
*Division of Information Communication, Baekseok University

요 약

본 논문에서는 HF channel 환경에서 MELP부호화 방식을 이용한 보안 통신의 전송영향을 분석하였다. MELP부호화 방식은 HF채널에 적합하게 적용되도록 개발되었으며 무선 버스터 환경에서 MELP 부호화 영향과 채널부호화 방식을 적용함으로써 평문통신과 보안통신의 성능을 MOS와 스펙트럼 분석을 통해 성능을 고찰하였다.

1. 서론

디지털 통신의 발전과 함께 급속도로 진행되고 있는 많은 응용사업에 있어서 음성 처리 기술의 사용과 중요도 또한 증가 하고 있다. 음성처리 기술은 얼마나 빠르게 전송 가능하며, 전달된 정보에 의해 원래의 음성을 얼마나 정확하게 왜곡이나 손실 없이 복원 가능한지가 필수 조건이 되고 있다[1].

HF 통신과 관련된 기존 연구에서는 600bps환경에서 MELP 보코더에 관한 연구[2]가 있었으며, HF 모뎀에 관한 미 군사 표준과 성능 표준에 관한 정의[3]가 제시된 바 있다. 미 군사 규격 3005 표준[4]에서는 2400bps MELP에 의해 음성의 A/D 변환 규격을 정의하고 있다. 본 연구에서는 HF Channel 환경에 주로 사용되는 MELP 보코더를 시뮬레이션 할 수 있도록 하였으며, 이를 위해 HF통신채널을 고려하여 시험 환경을 구성하였다. 호스트간 소켓 보안통신 설정을 하고 이로부터 보안 통신 헤더와 프레임 CRC코드, 채널부호화를 적용할 경우 암호화된 보안통신의 영향을 살펴보았다. 본 논문의 구성은 2장에

서 HF 채널 특성을 소개하고, 3장에서 MELP 알고리즘을 분석하였으며, 4장에서는 구성된 보안 통신 환경에서 영향을 평가하였다. 마지막으로 5장에서 결론을 맺었다.

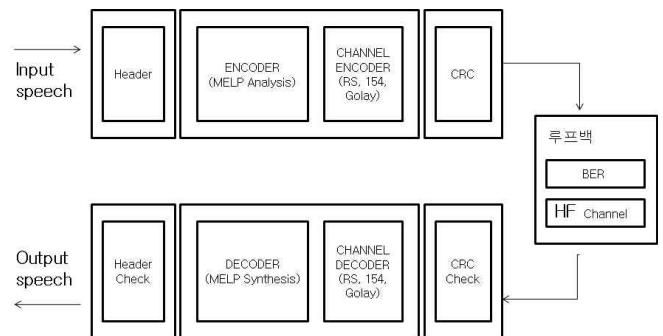


그림 1 시스템 구성도

2. HF채널 특성

HF 채널은 HF 송수신기의 송신 안테나와 수신 안테나 사이에서 전파 매체로써 이용하는 전리층을

주로 말하는 것으로 일종의 linear time-variant operator로 볼 수 있다. 사용 주파수 대역은 3~30[MHz] 대의 HF 대역으로 지형 및 송신출력에 따라 ground wave로 80~100[Km] 까지 통신이 가능하다.

HF 채널은 앞에서 언급한 바와 같이 시간적, 공간적으로 변화하는 전리층을 통신채널로 사용하고 있기 때문에 그 통계적 특성도 시간에 따라 변화한다. HF 채널의 noise는 번개 등과 같은 기상조건에 따라 영향을 받으며, 타 통신장비에 의한 신호의 간섭이나 인간에 의한 noise에 의한 영향을 받게 된다. 특히 대도시에서 멀리 떨어진 경우 3가지 가운데 앞의 2가지가 주로 통신에 영향을 미친다. 따라서 HF 채널의 noise는 앞에서 언급한 2가지 경우만 고려한다. 다른 통신장비의 신호간섭으로 인한 noise는 사용주파수 폭을 적절히 조절함으로써, 피할 수 있으므로 HF 통신에서의 주 noise 근원은 번개등 기상에 의한 noise이다.

3. MELP 알고리즘

음성 코딩의 방법 중 파형 부호화 방식으로 알려진 ADPCM, DPCM등은 처리시간이 빠르고 좋은 음질은 갖지만 일정 전송률에서 음질이 심하게 왜곡되는 단점이 있다. 또 혼성부호화 방식인 CELP, MPLPC등은 일정 대역에서 좋은 음질을 보이긴 하나 연산량이 많아 처리시간이 오래 걸린다는 단점을 가지고 있다. 그러나 본 연구에서 사용된 MELP(Mixed Excitation Linear Prediction)는 소스 부호화 방식으로 선형 예측 계수(Linear Prediction Coefficient)를 기반으로 하고 새로운 5가지 특징을 추가하여 4.8kbps의 CELP알고리즘 보다 2.4kbps의 전송률에서 더 좋은 음질을 가지는 보코더로 미국 방성에서 개발된 표준 코덱이다. MELP 코덱은 혼합 여기 신호, 주기적인 신호와 비 주기적인 신호, 적응 스펙트럼 강화 필터, 펄스 분산, 푸리에 급수기법을 고려하여 구성된다.

3.1. MELP 부호화기

부호화기는 그림2에서 제시된 바와 같이 DC 성분 제거, 정수 피치 계산, 대역통과 필터를 통한 음성 신호 해석, 선형 예측 계수와 잔차 신호, 최대치 계산, 최종피치 검출, 이득함수, 평균 피치 업데이트, 계수의 양자화, 푸리에 진폭 계산 및 양자화, 에러

정정 및 비트 할당 파트로 구성된다.

3.2. MELP 복호화기

복호화기는 비트언패킹, 잡음감쇠, 파라미터 인터 폴레이션, 혼합여기신호, 적응 스펙트럼 강화 필터, 이득 조절, 펄스 분산 부분으로 구성된다.

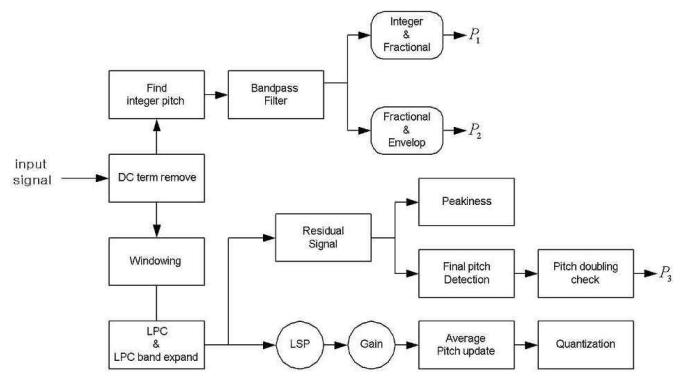


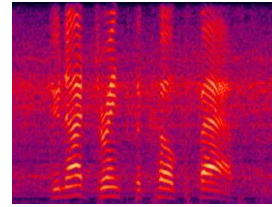
그림 2 MELP 부호화기 흐름도

4. 실험 및 고찰

본 연구에서는 HF 채널 환경에서 비트오류, 프레임 오류 발생을 랜덤하게 고려하여 발생시켰으며, 전송하고자 하는 음성정보에 MELP 보코더를 적용하였다. 보안 통신을 적용하기 위해 저전력용 6비트로 사용되는 아리아 보안알고리즘을 적용하였다. 시험을 위해 호스트간 소켓 보안 통신 설정을 하고 이로부터 보안 통신 헤더와 암호화된 음성정보, CRC 코드로 프레임을 구성하였으며, 채널부호화를 적용하여 암호화된 보안 통신의 영향을 살펴보았다. 일반적으로 음성 품질을 평가하는 기준으로 주로 사용되는 MOS 측정 기준은 다음과 같다. MOS 5의 경우 우수한 음성 품질을 나타내고 편안한 상태에서 청취가 용이한 경우이다. 4의 경우는 품질이 좋은 상태이며 들으려고 주의가 필요하다. 3은 품질이 보통이고 청취하기 위해 노력이 필요하다. 2의 경우 품질이 열화되어 청취하기 위해서는 상당한 노력이 필요하다. 1의 경우 음성 품질이 나쁘고 어떤 노력을 기울여도 음성의 의미를 파악할 수 없다.

<표 1> 보안통신 환경에서 MOS 비교
(환경: 전송속도 2400bps, 전송 비트량 8×10^4 bits)

		비트 오류율				
		10^{-2}	10^{-3}	10^{-4}	10^{-5}	10^{-6}
ML(15,4) 적용	평균	2	3	3.5	4	4
	암호문	1.5	2.5	3.5	4	4
ML(15,4) 미적용	평균	1.5	2.5	3	3.5	3.6
	암호문	1.5	2	2.5	3.5	3.5



(g) 원음성(MELP 미처리)

<그림3> 보안통신 환경에서 전송된 음성스펙트럼 비교

5. 결론

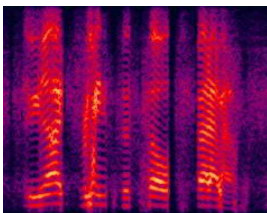
본 논문에서는 HF 채널 환경에서 MELP 부호화 방식을 이용한 보안 통신에 관한 전송 영향을 살펴보았다. MELP 부호화 방식은 HF 채널 특성을 고려하여 개발된 방식으로 타 부호화 방식에 비해 낮은 전송률과 열악한 통신채널에 적합한 것으로 고려된다. 향후 600bps, 1200bps, 2400bps 전송환경에서 보다 적합한 채널 부호화 방식과 보안 동기 구조에 대한 연구가 필요하다고 사료된다.

참고문헌

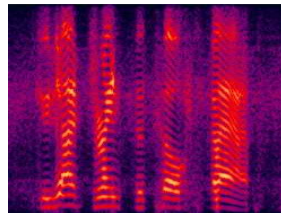
- [1] A.M.Kondoz, "Digital speech coding for low bit rate communications systems."
- [2] Chamberlain, M.W., "A 600 bps MELP vocoder for use on HF channels," MILCOM2001, Communications for Network-Centric Operations: Creating the Information Force.
- [3] MIL-STD-188-110B, "MIL. Std. Interoperability and performance standards for data modems," draft version revised 7 March 2000.
- [4] MIL-STD-3005, "Analog-to-Digital conversion of voice by 2400bps mixed excitation linear prediction (MELP)," MIL-STD-3005, Dec. 1999.

<표 2> 보안통신 환경에서 MOS 비교
(환경: 전송속도 2400bps, 전송 비트량 8×10^4 bits)

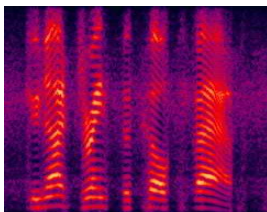
		버스터 오류율				
		10^{-2}	10^{-3}	10^{-4}	10^{-5}	10^{-6}
ML(15,4) 적용	평균	1.5	2.5	3	3.5	3.5
	암호문	1.5	2	2.8	3.5	3.5
ML(15,4) 미적용	평균	1.5	2	3	3.5	3.5
	암호문	1	1.5	2.5	3	3



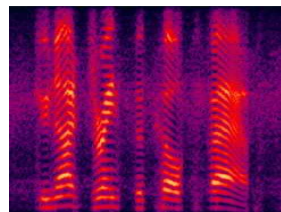
(a) 비트오류율 10^{-2}



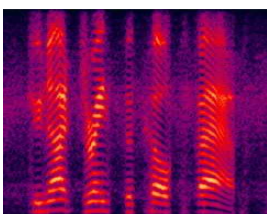
(b) 비트오류율 10^{-3}



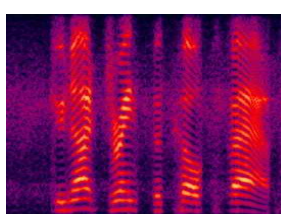
(c) 비트오류율 10^{-4}



(d) 비트오류율 10^{-5}



(e) 비트오류율 10^{-6}



(f) 원음성(MELP 처리)