

에러 정정 부호화 기법을 이용한 적응변조방식의 성능평가

장재환^{*} · 강희조^{*} · 최용석^{**}

^{*}동신대학 전기전자정보통신공학부

^{**}ETRI 무선·방송기술연구소 전파자원연구팀

Performance Evaluation of Adaptive Modulation System with Error Control Code Techniques

Jae-Hwan Chang^{*} Heau-Jo Kang^{*} Yong-Suk Choi^{**}

^{*}Dept. of Electrical & Electronics Information & Communication Eng. Dongshin Univ.

^{**}Radio Technology Department Radio & Broadcasting Technology Lab. ETRI

요 약

본 논문에서는 차세대이동통신에서 고속·고품질 전송을 실현하기 위해, 전송환경에 맞게 최적의 변조 다차 수를 선택하는 적응변조방식에 에러 정정 부호기법을 제안하였다. 고속·고품질화의 한 방법으로서, 에러 정정 부호를 적용한 시스템을 생각할 수 있는데, 본 논문에서 방식은 변조 파라미터가 변화하는 것에 의해 적응변조방식에 효과적인 BCH 부호 기법 및 RS 부호 기법을 적용한 경우의 전송 품질을 검토하였다.

1. 서 론

멀티미디어 통신에 의한 전송 정보의 다양화, 이동단말기의 소형화·경량화에 의한 이동성의 향상 등에 따라, 차세대이동통신에의 요구가 대단히 높아지고 있다. 그래서 보다 고도의 서비스를 제공하기 위해, 고속·고품질 디지털 무선전송 기술의 발전이 중요한 과제 중의 하나가 되고 있다. 차세대이동통신에 있어서, 대역 제한 하에서의 고속 전송의 실현을 목적으로 무선통신로의 순시 변동을 추정하고, 그 추정치에 대응하여 최적의 변조 다차 수를 선택하고 송신을 하는 적응변조 방식이 제안되고 있다[1]. 이 방식에서는 무선통신로의 상황이 양호한 경우에는 변조 다차 수를 높이는 것에 의해 고속화를 도모하는 한편, 상황이 열악한 경우에는 변조 다차 수를 낮추어 지속화하는 것에 의해 시스템에서 요구하는 일정한 품질을 유지한다.

페이딩에 의한 수신신호 레벨이 떨어지는 경우에는 버스트성의 에러가 발생하기 때문에, 에러의 발생이 랜덤하지 않는 통신로에 있어서는 충분한 효과를 거두지 못하는 문제가 발생한다. 이러한 경우, 인터리브를 병용하는 것에 의해 에러를 랜덤화 하는데, 동시에 전송의 지연 시간이 길어지는 문제가 발생한다.

적응변조방식은, 무선통신로 상황에 대응하여 변조 다차 수를 변화시키는 것에 의해, 페이딩에

대하여 증가적으로 전력 제어를 행하고, 버스트 에러를 억제하는 효과가 있다. 그 때문에 에러 정정 부호를 도입하는 경우, 인터리브를 적용하지 않아도 커다란 부호화 이득을 얻을 수 있을 것으로 예상된다. 또, 에러 정정 부호를 적용한 경우 성능은 비트율만이 아니라 에러 계연 특성에 의존하게 된다. 본 논문에서는, 적응변조방식에의 효과적인 에러 정정 부호의 적용을 검토하기 위해 BCH 부호 기법 및 RS 부호 기법을 적용한 경우의 전송 품질을 검토하였다.

II. 적응변조방식

가변 적응변조에서는 다원접속방식으로 TDMA를 이용하고 있고 수신기에서 슬롯마다의 변조 다차 수를 추정하여 복조를 행하고 E_b/N_0 를 추정한다[2].

변조방식으로서, QPSK, 16QAM, 64QAM, 256QAM를 사용하였다. 그림 1에서 적응변조방식의 송수신기 구성을 나타낸다. 에러 정정 부호를 사용하는 경우에는, 정보원으로부터 얻어지는 데이터를 부호화하고 변조, 송신하고, 수신기에서는, 복조 후 복호를 행하는 것으로 한다. 본 논문에서 적용한 무선통신로 채널환경은 레일리 페이딩을

고려하였다. 프레임 동기는 알고 있는 것으로 하고, 수신호의 변조 파라미터의 추정은 완벽한 것으로 한다.

그림 2에서는 각 접속방식의 오율 특성을 나타내었고 음성통신기준오율인 10^{-3} 을 만족시키는 정도를 나타내었다.

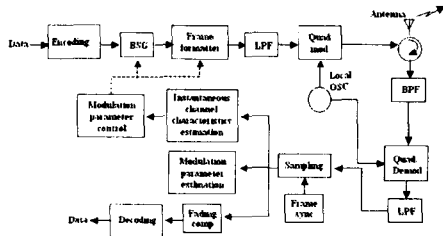


그림 1 적응변조 방식의 송수신 모델

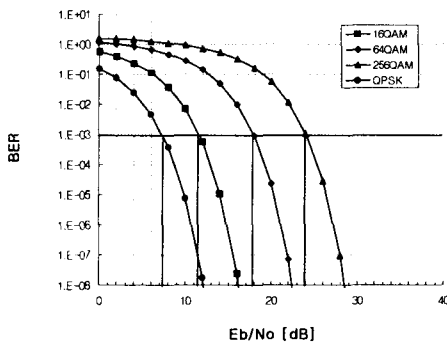


그림 2. 변조방식의 BER 특성

III. 블록부호를 적용한 경우의 전송 특성

적용변조방식의 여러 계열의 버스트 성은 약하기 때문에, BER 특성을 개선하기 위해 랜덤 에러 정정 부호를 적용한 경우, 인터리브를 이용하지 않고서도 큰 부호화 이득을 얻는 것이 가능하다고 생각된다.

이하에, 적응변조방식과 QPSK에 여러 정정 부호를 적용한 경우의 BER 특성에 대해서, 시뮬레이션에 의한 해석을 행한다. 여기서, 랜덤 에러 정정 부호로서, 장치화가 용이한 BCH 부호 기법과 비교적 버스트 에러에 강한 RS 부호 기법을 이용했다.

3.1 BCH 부호의 적용[3]

그림 3은 QPSK, 16QAM, 64QAM, 256QAM 적응변조방식에 BCH 부호를 적용한 경우의 시스템 오율 특성을 나타낸다. 이하, 적응변조방식에서는 부호화에 의해 일어나는 E_b/N_0 에 대한 부

호화 이득을 고려하여, 작은 E_b/N_0 에서도 비교적 고속·고품질의 전송이 실현할 수 있도록 했다. 또, BCH 부호로서, 이하에서는, $(n, k, t) = (63, 57, 1), (63, 51, 2), (63, 45, 3)$ 의 세 종류를 이용했다. 여기서, n 은 부호길이, k 는 정보 비트 수, t 는 여러 정정 능력은 이다. 적응변조방식에서는 여러 계열의 버스트 성이 약하므로, 인터리브를 이용하지 않는 것으로 한다. 그림 3에서 보이듯 평균수신 E_b/N_0 가 작은 영역에서는 오율개선효과가 미비하나 큰 영역에서는 오율에 큰 개선이 나타나는 것을 볼 수 있으며 심볼을 값을 고정할 때와 고정하지 않을 때 모두 여러 정정 능력 값이 증가함에 따라 오율 성능 개선이 두드러지게 나타나는 것을 볼 수 있다. 이로 인해 부호화 율을 고려한다해도, 정보전송속도를 그다지 저하시키는 일 없이 고품질의 통신을 행하는 것이 가능하다.

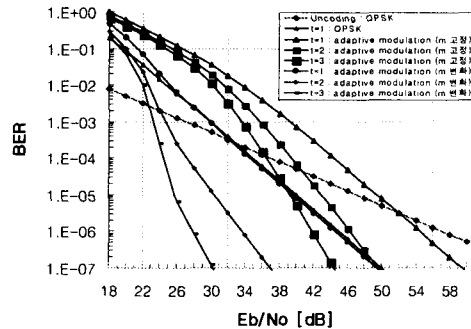


그림 3. BCH 부호 기법 오율 특성

3.2 RS 부호의 적용[3]

그림 4에서는 적응변조방식에 RS 부호 기법을 적용한 경우의 BER 특성을 나타낸다. 여기에서, RS 부호 기법은 $(n_s, k_s, d_s) = (63, 57, 1), (63, 51, 2), (63, 45, 3)$ 의 구성을 갖는 세 종류를 이용했다. 이것은 BCH 부호 기법과 같은 부호화 율을 달성하는 것이다. 단, n_s 는 블록 길이, k_s 는 정보 심볼 수, d_s 는 최소 심볼간 거리를 나타낸다. 위 그림에서 보는 바와 같이 오류 정정 능력 값의 증가함에 따라 변화하는 것보다 RS 심볼율 (m) 값의 변화 여부에 더 민감하다는 것을 알 수 있다. 따라서 BCH 부호 기법 보다 RS 부호 기법이 채널환경변화에 더 민감하고 가변적응변조에 더 적합하다.

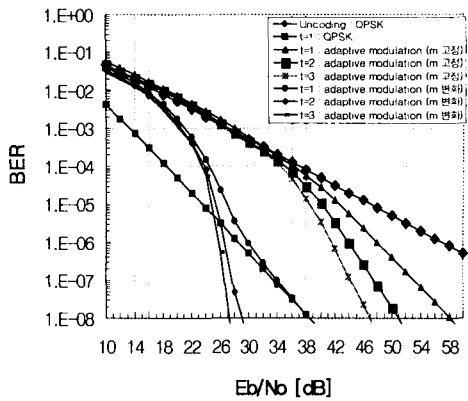


그림 4. RS 부호 기법의 오류 특성

그림 5을 보면, 가변을 값을 고정되었을 때 보다 변화할 때 같은 조건에서 BCH 부호 기법에 비해 RS 부호 기법이 성능개선이 특성이 좋아지고 있다.

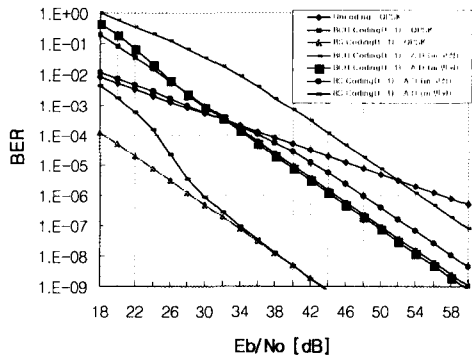


그림 5. 적응변조방식에서 BCH부호와 RS부호의 성능 비교

IV. 결론

본 논문에서는, 고품질 전송을 목적으로 하여, 확인한 바 가변 적응변조방식에서 BCH 부호 기법과 RS 부호 기법을 적용한 경우, RS 부호 기법을 적용하는 것이 채널환경이 변하는 경우, 훨씬 더 나은 성능 개선 효과를 가져오는 것을 알 수 있다.

그 결과, 차세대이동통신에 있어서, 가변 적응변조방식에서의 랜덤 에러 정정 부호의 적용이 대단히 효과적인 방법인 것이 확인되었다.

앞으로, 지연과 주파수 선택성 페이딩이 존재하는 무선통신로에서 특성을 검토할 예정이다.

본 과제(결과물)는 정보통신부의 출연금 등으로 수행한 정보통신연구개발사업의 연구결과입니다.

참고문헌

- [1] N. Morinaga, M. Nakagawa, R. Kohno, New concepts and technologies for achieving highly reliable and high capacity multimedia wireless communications systems, IEEE Com. Magazine, pp. 34-40, Jan. 1997.
- [2] S. Sampei and T. Sunaga, "Rayleigh fading Compensation for QAM in land mobile radio communications", IEEE Trans. on Veh. Technol., VT-42, pp.137-147, May 1993.
- [3] W. W. Peterson, "Error Correcting Codes, MIT, 1972.