

데이터 재전송 방식을 이용한

코딩 시스템의 설계

● 민순기, 김신영, 김창연
연세대학교 전자공학과

Design of Coding System
Using Data Retransmission

Joon Seon Ki, Shin Young Kim, Chang Yeon Kim
Dept. of Electronic Eng., Yonsei Univ.

Abstract

In this paper, Hybrid ARQ coding system using Reed-Solomon code is designed and performance analysis is studied. By decreasing error-correcting capability, the decoder can be made simply and by combining with ARQ reliability is enhanced.

Computer simulation shows that Hybrid ARQ system outperforms FEC or pure ARQ.

1. 서론

데이터 통신에서 여러 세이 방법으로 코딩이 연구 되어왔다. 코딩은 크게 FEC와 해코로 분류 되는데 각각의 결함을 이용한 연구는 Sastry와 Kocher에 의해 연구되었다. 하나의 여러번 전송하는 (15,11) RS 코드를 이용하여 다코드를 결합한 시키고 SR 해코 방식과 결합하여 신뢰도를 향상시키는 Hybrid 해코시스템을 설계하고 성능을 분석 하였다.

2. FEC방식의 Reed Solomon 코드와 해코 방식

(1) 여러 세이 방식의 개요

여러 세이방법으로 여러 전송 코드를 이용한 FEC 방식과 여러 전송 코드를 이용한 ARQ 방식이 있다. FEC 방식은 신뢰도가 분세이나 ARQ 방식은 신뢰도는 우수한 반면에 전송효율이 분세이 있다.

(2) Reed-Solomon 코드와 여러 트래킹 다코딩

Reed-Solomon 코드는 FEC 코드의 한 방식인 코드의 특수한 경우로서 비스트 에러를 강력히게 수정할 수 있으며

(15,11) 코드의 경우 4개의 에러를 수정할 수 있다.

여러 트래킹 방식을 짚은 코딩나 작은 에러를 수정하는 큰 코딩에서 효율적이다. (15,11) RS 코딩에서는 4개의 에러를 수정하면 covering 수행식을 이용해야하며 다코딩된 나 많은 코딩이 복잡하다. 그러나 하나의 에러만 수정하면 다코딩이 간단해진다. 이 경우 신뢰도가 분세이 생기기 때문에 결함이 놓인다.

(3) 재전송 (Automatic Repeat Request) 방식

재전송 방식 (stop and wait) 방식

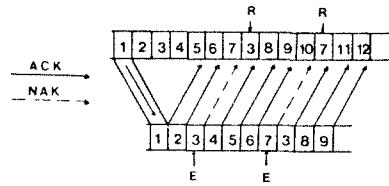
비위 (Go back N) 방식

SR (Selective-repeat) ARQ

서기시도 분류되는데 SR 방식이 데이터 실패한다.

(4) 이상적인 해코 ARQ

여러번 전송된 코딩워드만 재전송한다. 재전송에 의하여 순서가 바뀌므로 올바른 순서로 수신시이기 전달하기 위해 비위가 필요하며 이론적으로 무한한 비위가 필요하다.



도 1. 하이브리드 ARQ 방식

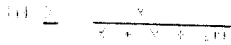
이 경우의 전송효율은 비위 코딩에 비해 이 방식을 특히 원복 시연 시간이 큰 경우에 우수하다.

(5) 유한한 비위의 SR 방식

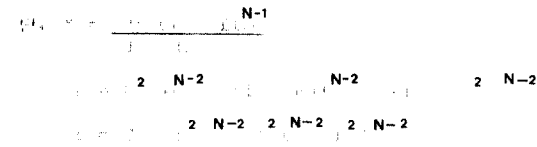
유한한 비위의 SR 방식은 실패 불능이므로 비위 시연시간이 큰 경우에 데이터 손실된다. 코딩워드에는 순서를 위해 기명번호가

상업되며 위우로 해라 반복 사용한다. 이 경우에 같은 코드워드에 이라기 기차 발생하면 버퍼 오우버 플로우가 발생한다.

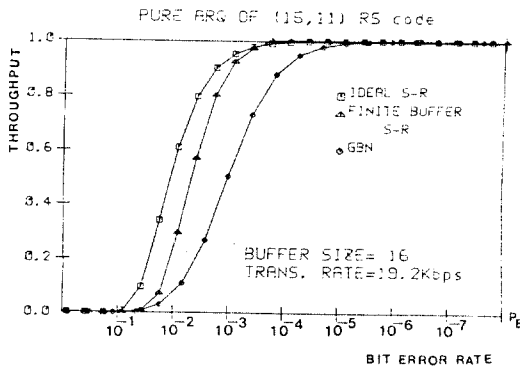
신호 흐름:



위 그림



위와 같은 경우에 버퍼가 오우버 플로우가 발생한다. 이 경우의 신호 흐름은 다음과 같다.



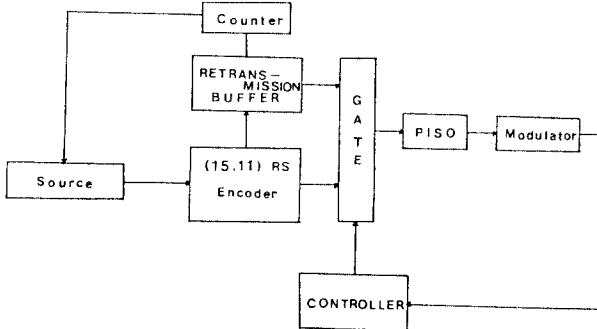
이 그래프는 버퍼 오우버 플로우를 비교

하는 데 사용된다. 수신기의 경우

다음과 같다.

위 그림은 버퍼, 버퍼 세팅, 버퍼 플로우, 버퍼 오우버

플로우를 나타내며, 버퍼 세팅을 나타낸다.



이 그래프는 버퍼 오우버 플로우

를 나타내며, 버퍼 세팅을

나타낸다. 수신기의 경우

다음과 같다. 버퍼의 기차 연차 플로우 기차 발생한다.

이와 같은 경우에 버퍼 오우버 플로우가 발생한다.

이와 같은 경우 수신기에서 오우버 플로우가 발생하므로

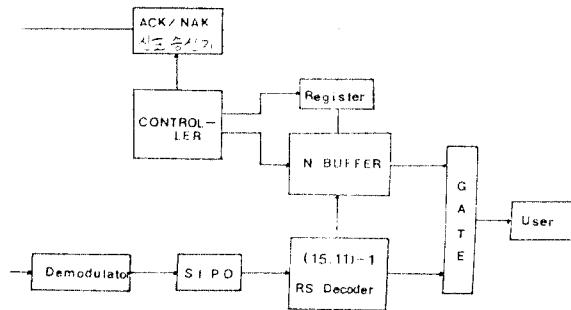
버퍼 오우버 플로우가 발생한다.

이와 같은 경우

다음과 같다. 버퍼 오우버 플로우가 발생한다.

이와 같은 경우에 버퍼 오우버 플로우가 발생한다.

이와 같은



이와 같은 경우

다음과 같다. 버퍼 오우버 플로우가 발생한다.

이와 같은 경우에 버퍼 오우버 플로우가 발생한다.

이와 같은 경우에 버퍼 오우버 플로우가 발생한다.

이와 같은 경우에 버퍼 오우버 플로우가 발생한다.

이와 같은 경우에 버퍼 오우버 플로우가 발생한다.

이와 같은 경우에 버퍼 오우버 플로우가 발생한다.

이와 같은 경우에 버퍼 오우버 플로우가 발생한다.

이와 같은 경우에 버퍼 오우버 플로우가 발생한다.

이와 같은 경우에 버퍼 오우버 플로우가 발생한다.

이와 같은 경우에 버퍼 오우버 플로우가 발생한다.

이와 같은 경우에 버퍼 오우버 플로우가 발생한다.

이와 같은 경우에 버퍼 오우버 플로우가 발생한다.

이와 같은 경우에 버퍼 오우버 플로우가 발생한다.

이와 같은 경우에 버퍼 오우버 플로우가 발생한다.

이와 같은 경우에 버퍼 오우버 플로우가 발생한다.

이와 같은 경우에 버퍼 오우버 플로우가 발생한다.

이와 같은 경우에 버퍼 오우버 플로우가 발생한다.

이와 같은 경우에 버퍼 오우버 플로우가 발생한다.

이와 같은 경우에 버퍼 오우버 플로우가 발생한다.

이와 같은 경우에 버퍼 오우버 플로우가 발생한다.

이와 같은 경우에 버퍼 오우버 플로우가 발생한다.

기정 하에 수신하였다.

시뮬레이션의 결과를 표에 나타내었다.

1. 표 4-3-3의 시뮬레이션 결과

CODEWORD	RECEIVED	OUTPUT TO USER
01123456789BB22	01123456789BB2D	ACK 01123456789BB22
02257AC468FC8E8	02257AC468FC8E8	ACK 02257AC468FC8E8
0347968D125C607	034096C012EC08	NAK
040621F43B217D9	040621F43B217D9	ACK
05ED1AE3E448109	05E65C3E448109	NAK
0600415F5822F08	06041EF5822F08	ACK
0742699046F28FD	0742699046F28FD	ACK
0804EBDF65215E1	0804EBDF65215E1	ACK
091E09815FEC08B	091E09815FEC08B	ACK
108129235AA967F	108129235AA9670	ACK
0347968D125C607	0387968D125C607	ACK 0347968D125C607
		040621F43B217D9
1118513CC98FD23	11185133C98FD23	ACK
05ED1AE3E448109	05ED2AD3D448109	NAK REJECTED
1204AFED12340CE	1204AFED22340CE	ACK
13C3944CF356818	13C3944CF3E6818	NAK BUFFER OVERFLOW
14779800FE91841	14789F00FE91841	NAK BUFFER OVERFLOW
151E10B270D30CB	151E10B270D30CB	NAK BUFFER OVERFLOW
161851A412B3966	161852A412B3966	NAK BUFFER OVERFLOW
1783AA0100729F	1783AA0100729F	NAK BUFFER OVERFLOW
186E0E3EAE7AD5	186E0E3EAE7AD5	NAK BUFFER OVERFLOW
05ED1AE3E448109	05ED1AE3E448109	ACK 05ED1AE3E448109
		060041EF5822F08
		0742699046F28FD
		0804EBDF65215E1
		091E09815FEC08B
		108129235AA967F
		1118513CC98FD23
		1204AFED12340CE
13C3944CF356818	13C3944CF356818	ACK 13C3944CF356818
14779800FE91841	14779800FE91841	ACK 14779800FE91841
151E10B270D30CB	151E10B270D30CB	ACK 151E10B270D30CB

한 개의 에러가 발생한 한 위트는 정상 코드이며 네 개의 심볼 에러가 검출 가능하여 재전송에 의하여 정상 전송 되었다. 수신할 때의 심볼 수신에러가 심볼에러가 된다.

2. 크기 성능 분석

통신 채널은 BPSK이며 에러는 랜덤하게 분포하며 제한 채널 에러가 발생하지 않다고 가정하여 성능 분석하였다.

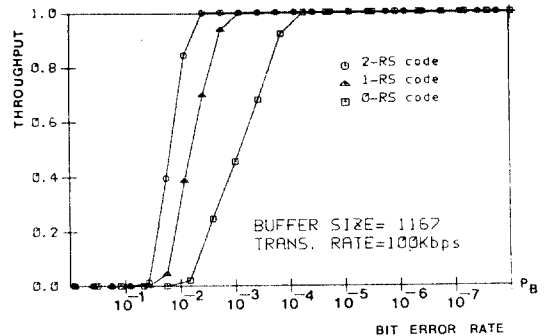
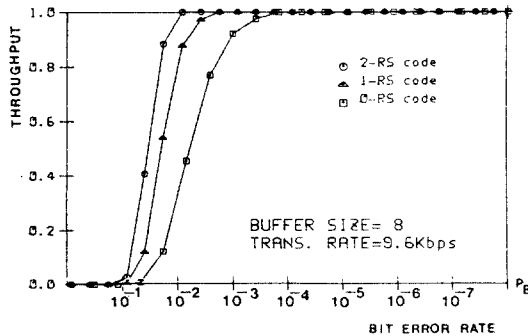
전송효율률 나타내기에

$$\begin{aligned}
 0 &= \sum_{i=1}^N (s_i) \\
 1 &= \sum_{i=1}^N (s_i) \\
 2 &= \sum_{i=1}^N (s_i)
 \end{aligned}$$

위 식을 대입하여 구한다.

국내 통신의 경우 발목 시간 시간을 90%로 하였으며.

위성 통신은 20%로 하여 전송효율률 구하였다.



1. 발목 시간과 수신 시스템의 전송효율 비교

전송에러 에러가 랜덤으로 수신 되어왔다. 수신에러 특이 일정 시간 시간이 한 경우에 유효성이다.

고수신 대역의 경우 에러가 증가함에 따라 전송효율에

전시가 떨어진다. 고수신 대역에 비해 수신에러 하의

에러는 정상에 비해 두 배의 에러를 정상에 비해

다 된다. 고수신 대역 유효성이다.

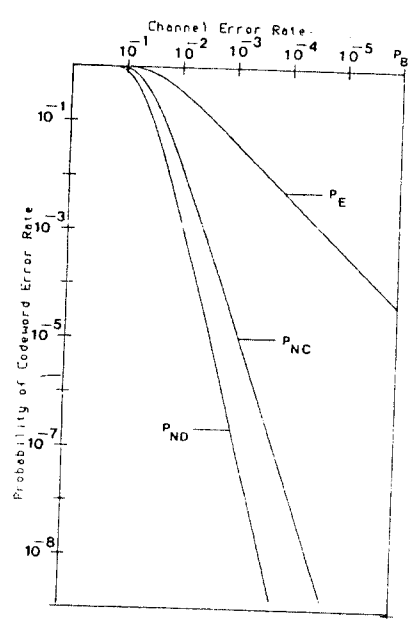
전송효율률

E : 발목 시간에서 유효성률(%) 때 에러의 확률

NC : 수신에러가 한 위트의 정상 전달 확률

ND : 수신에러가 한 위트에서 에러 전송에 실패한

확률



2. 발목 시간에서 확률 비교

그림 4-21에서 볼 수 있듯이 Hybrid 방식이 FEC 보다 여러 성장이 실패할 확률이 작은 것을 알 수 있다.

5. 결 론

한 개의 에러만 짐작하는 (1, 1) 코드를 변조를 이용 하여 다중다중 검출을 시키는 방식이 결함없이 신뢰도를 높였다. 시뮬레이션의 결과, 3개의 에러를 짐작할 수 있었 으며 3개의 에러까지 검출 가능하였다.

전송율률과 신뢰도 면에서 성능분석을 한 결과, 3개의 에러가 1보다 높은 신뢰도를 의미함을 알 수 있다.

코드의 길이가 긴 경우 많은 에러를 짐작하기 위하여는 다중다중 복잡해진다. Hybrid 방식도 복잡하면 더군 다나 구성이 복잡해진다.

출산율과 수신율이 일대일의 경우에 대하여 구성하였으나 앞으로 일대일의 경우에 대한 연구가 요구된다.

참 고 문 헌

1. J. H. Van der Kamp, "The Algebraic Theory of Codes," Cambridge University Press, Cambridge, England, 1969.
2. R. G. Gallager, "Error Control Coding," Wiley-Interscience, 1968.
3. R. E. Blahut, "Algebraic Codes for Error Detection," Wiley-Interscience, New York, 1980.
4. R. E. Blahut, "Algebraic Codes for Error Correction," Wiley-Interscience, New York, 1983.
5. R. E. Blahut, "Algebraic Codes for Error Correction," Wiley-Interscience, New York, 1983.