

# 실제적인 Time-Selective Fading Channels에서의 Orthogonal Space-Time Block Codes의 Detection Scheme

유동헌\*, 이재홍\*\*

서울대학교 전기컴퓨터공학부 뉴미디어통신공동연구소

## A robust detection scheme of OSTBCs with channel estimation errors over time-selective fading channels

Donghun Yu\*, Jae Hong Lee\*\*

School of Electrical Engineering and Computer Sciences and INMC

Seoul National University

E-mail: \*dhyu1@snu.ac.kr, \*\*jhlee@snu.ac.kr

### Abstract

In this paper, we propose a robust detection scheme of OSTBCs with channel estimation errors over time-selective fading channels. Channel estimation errors are inevitable over time-selective fading channels and even small channel estimation errors dramatically degrade the performance of space-time block coding schemes. Therefore, it is desired to investigate the effect of channel estimation errors on the performance of the proposed detection scheme compared with the existing detection scheme. The proposed detection scheme minimizes noise enhancement and impact of channel estimation errors which occur in an existing detection scheme. It is shown by simulations that the proposed detection scheme performs better than the existing detection scheme over time-selective fading channels.

### I. 서론

Orthogonal space-time block coding scheme 에 관한 연구들은 다음 두 가지 주요한 가정에 토대를 두고

있다. 하나는 channel fading 이 연속되는 symbol transmission period 동안 변하지 않는다는 가정이고 또 하나는 perfect 한 channel state information 이 receiver 에서 available 한 perfect channel match 환경이라는 것이다. 그러나 실제적인 환경에서는 channel fading 은 변하지 않는 것이 아니라 time-selective fading channel 이며, 또한 perfect channel match 가 아닌 channel mismatch 로 인한 channel estimation error 가 발생하게 된다. 본 논문에서는 위와 같은 실제적인 환경에서, 가장 최근에 제안된 detection scheme[1]과 유사한 complexity 를 가지면서도 성능은 보다 우월한 새로운 detection scheme 을 제안한다.

### II. 본론

가장 최근에 Tran 과 Sesay 에 의해 제안된 detection scheme[1]은 MIMO system 에서의 여러 개의 transmit antenna 들 사이의 inter-transmit antenna interference 를 zero-forcing matrix 를 이용해 제거함으로써 irreducible error floor 를 제거하나, zero-forcing matrix 를 사용함으로써 noise 의 covariance matrix 의 크기가 대폭 enhance 되게 된다. 이 enhancement 의 정도는 time-selectiveness 의 정도가 증가할수록, 다시 말함 fast fading

본 연구는 국가지정연구실 사업, BK21 사업, ITRC 사업의 지원으로 수행하였음

ing 의 정도가 증가할수록 급격히 커지게 되고, 이러한 noise enhancement 는 실제적인 time-selective fading channel 에서 필연적으로 발생할 수밖에 없는 channel estimation error 들의 영향을 증대시키게 된다. 따라서 이 detection scheme 은 channel fading 이 거의 invariant 한 time-selective fading channel 에서는 좋은 성능을 보이게 되나 time-selectiveness 의 정도가 증가할수록, 다시 말함 channel 이 급격하게 변화하는 fast fading channel 에서는 성능 열화가 상당히 된다. 따라서 본 논문에서는 이 문제점을 극복하기 위하여 실제적인 time-selective fading 환경에서 channel estimation error 의 영향을 최소화 하는 방법을 제안한다. 이를 위해 noise enhancement 가 최소화 되는 QR-decomposition 기법을 이용하게 된다.

### III. 구현

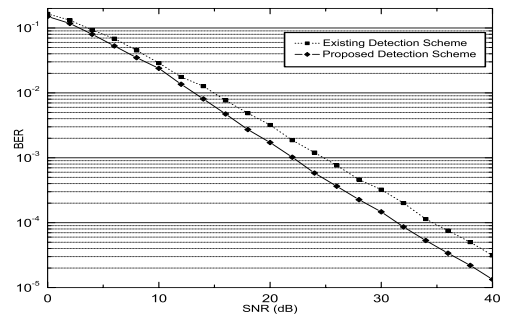
Time-selective fading channel 을 구현하기 위하여 Doppler shift 를 Jake model 관계로부터  $\alpha$ (알파)로 표현하였다.  $\alpha$ 의 값이 1에 가까울수록 channel 이 거의 변하지 않는 invariant fading channel 을 나타내며 1에서 멀어져 그 값이 작아질수록 channel 이 많이 변하는 time-selective fading channel, 즉 very fast fading channel 을 의미하게 된다. 또한 실제적인 time-selective fading channel 을 위해 channel estimation error 의 분산은 0.05로 모델링 하였다.

### IV. 결론

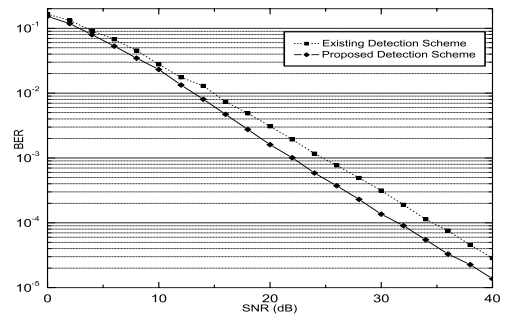
본 논문에서 새롭게 제안된 detection scheme 은 noise enhancement 를 최소화 시키고, 이는 channel estimation error 의 영향을 최소화 시킴으로써, time-selective fading channel 에서 현존하면서 최고의 성능을 보이는 existing detection scheme[1]과 유사한 complexity 를 가지면서도 성능은 보다 우월하게 된다.

### 참고문헌

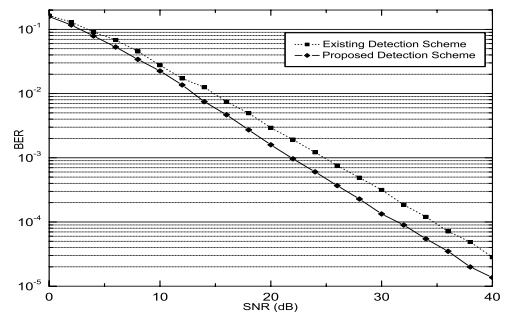
[1] T. A. Tran and A. B. Sesay, "A generalized linear quasi-ML decoder of OSTBCs for wireless communications over time-selective fading channels," IEEE Trans. Wireless Commun., vol. 3, pp. 855-864, May 2004.



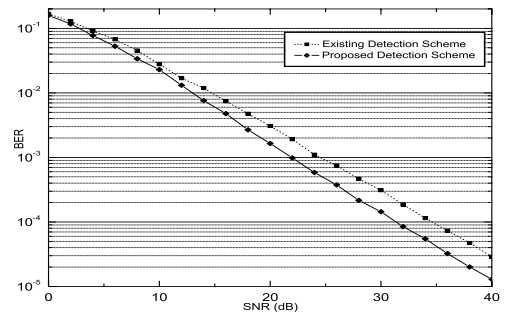
(a)  $\alpha = 0.96$ .



(b)  $\alpha = 0.97$ .



(c)  $\alpha = 0.98$ .



(d)  $\alpha = 0.99$ .

Fig. 1. Comparison of BER performances under channel estimation errors with  $\sigma_e^2 = 0.05$ .