

## 비대칭 양방향 메시지 전송 시스템의 설계와 구성

전명연\*/안정근\*\*

### 요 약

본 논문에서는 단방향 무선호출의 한계를 극복하기 위한 한 방법으로서 대두되고 있는 양방향 무선호출 시스템을 구성하는 방법에 대하여 연구하였다. 양방향 시스템을 구성하는 방법으로 지금 현재 무선호출시스템을 최대한 이용할 수 있는 방법에 대하여 연구하였고, 이를 바탕으로 시스템을 구성하였다. 제안하는 방법으로 지금까지의 하향 링크로는 지금까지의 무선호출방식을 그대로 이용하였으며 상향 링크에서는 비컨이 장착된 무선호출기와 TRS를 이용하였다.

### 1. 서론

우리나라의 이동통신 서비스가 시작된 지 이래로 지금 현재는 셀룰러, PCS, CT-2, 무선호출 등이 서비스 되고 있다. 그 중 무선호출 서비스는 세계에서 유래 없이 천만 가입자가 넘어서는 기록을 세우기도 하였다. 그러나 PCS의 서비스시작으로 인하여 무선호출가입자가 기하 급수적으로 이탈하는 현상이 일어나고 있다.

이에 본 논문에서는 지금의 단 방향으로만 가능한 무선호출방식을 확장하여 양방향으로 무선호출이 가능한 방법을 제안한다. 이미 미국 등에서는 모토롤라, 넥서스 등의 기업에서 양방향 무선호출 서비스를 계획하거나 시작하고 있는 곳이 있다. 그러나, 외국의 사례들은 지금의 단방향 무선호출 시설에서 확장해야할 시설비 투자가 많이 드는 단점이 있다. 따라서, 본 논문에서는 지금의 단방향 무선호출 시설을 최대한 이용하고, 양방향 무선호출서비스를 위해서 최소한

의 시설비로도 가능한 방법을 제시하려고 한다. 그 방법으로 제안하는 방식이 상향링크 부분을 TRS를 이용하는 것이다. TRS는 무선통신의 자원인 주파수를 효율적으로 사용하기 위하여 제안된 서비스 중의 하나로서, 기존의 무전기 역할을 대신하면서 무전기의 단점인 통화권의 제약, 주파수 이용의 비효율성, 서비스 내용의 한계성, 혼신 및 잡음의 과다 등의 문제점을 개선하기 위해 개발되었다. 따라서, TRS는 초기 투자 시설비용이 적으며, 데이터 전송이 가능하고, 예약 등록(통화)이 가능하며 사용요금이 저렴한 특징을 가지고 있다.

이러한 TRS의 특징을 이용하여 본 논문에서는 비대칭 양방향 메시지 시스템을 구성하고 설계하였다. 즉, 하향 링크는 지금의 무선호출방식에서 사용하고 있는 POCSAG이나 FLEX방식을 그대로 사용하고, 상향링크만 TRS와 TRS망을 사용하는 것이다. 그리고, 무선호출기와 TRS에 각각 비컨 송신기와 비컨 수신기를 설치하여 무선호출기에서 전송한 정보를 TRS의 비컨 수신기에서 받아서 TRS를 이용하여 상향으로 전송하는 방안이다. 이러한 시스템을 적용하게 되면,

\* 경희대학교 전파공학과

\*\* 김포대학 정보통신과

지금의 무선통신방식과 TRS의 단순한 결합을 통하여 새로운 통신 서비스를 개발하게 될 수 있다. 즉, 단방향 무선통신기에 할 수 없는 응답 신호 송출, 위치추적, 버스 안내 서비스 등 여러 가지 서비스가 가능하다.

본 논문에서는 양방향 무선통신 서비스의 한 방식으로서 비대칭 양방향 메시지 시스템을 설계하고 구성하였다. 시스템에 적용하기 위한 망을 설계하고, 비컨 송신기 및 수신기 부분을 설계하였다.

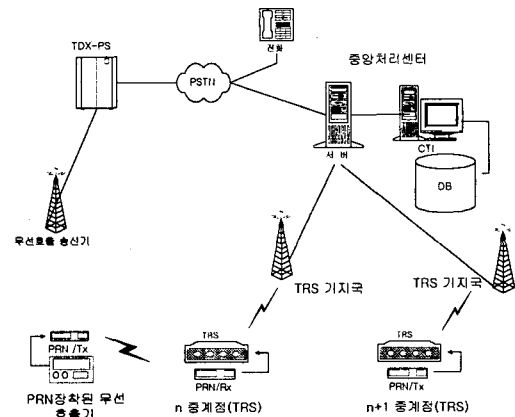


그림 2.1 비대칭 양방향 메시지 시스템 구성도

## II. 비대칭 양방향 시스템

본 논문에서는 기존의 양방향 무선통신방식에서 벗어나 새로운 방식의 시스템을 제안한다. 제안한 양방향 무선통신방식은 무선통신기와 비컨으로 구성되어 있는 단말기와 TRS를 이용하여 구성하였다. 기존의 양방향 무선통신시스템은 지금 현재의 기존시설을 최대한 이용한다 하더라도 상향링크에 쓰이는 수신기지국의 설치가 필요하다. 그러나 본 논문에서 제안하는 방식은 기존의 무선통신기와 TRS를 그대로 활용하므로 이전에 제안되었던 양방향 무선통신시스템보다는 시설투자비면이나 설치기간면에서 월등히 유리한 방식이다.

본 논문에서 제안하는 비대칭 양방향 시스템은 상향링크와 하향링크로 나뉘어진다. 하향링크는 기존의 무선통신기에 비컨이 장착되어 고유의 코드를 전송하고, TRS에서 이것을 수신하게 된다.

시스템의 구성은 다음 그림과 같다.

[그림 2.1]은 제안한 시스템의 구성을 나타낸 것이다. 비컨이 장착된 무선통신기에서 고유의 코드정보를 전송하면 비컨 수신기와 TRS가 수신을 한다. 비컨과 TRS사이에는 RS-232로 접속된다. TRS측에 있는 비컨 수신기가 신호를 수신하게 되면 자동다이얼링을 하여 TRS에서 송신을 한다. 송신된 정보는 TRS 증계기를 거쳐 중앙처리센터로 전송된다.

## III. 송수신기 설계

이 절에서는 무선통신기와 TRS에 설치될 송수신 비컨을 설계하였다. 송신 비컨일 경우에는 무선통신기에 장착될 것이므로 기능이 아주 단순하여야 한다. 즉 휴대하기가 편리해야 하므로 지금의 무선통신기의 크기와 크게 차이가 없도록 설계를 하여야 한다. 그러나 수신용 비컨일 경우에는 소형 기지국의 역할을 하기 때문에 송신용 비컨만큼 크기를 작게 할 필요는 없다.

다음은 송신 부분과 수신부분을 간략하게 나타낸 모델이다.

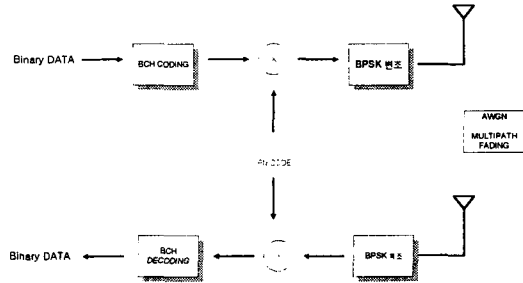


그림 3.1 송수신 모델

### 3.1 무선평출기 수신 장치 및 비컨 송신기

다음 그림은 기존의 무선평출수신장치 및 비컨 송신기를 설계한 그림이다.

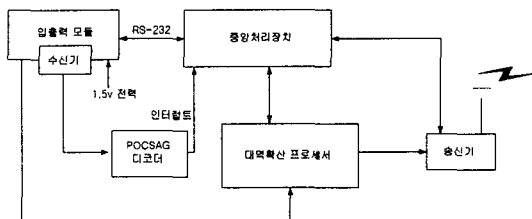


그림 3.2 무선평출 수신장치 및 비컨 송신기 구성도

#### 3.1.1 입출력 모듈

입출력 모듈은 외부의 신호와 전력을 입력받아 중앙처리장치로 정보신호를 전송하는 역할을 한다. 무선평출 수신기와 외부 입력단자와 연결되어 있다. 외부입력단자를 통하여 사용자가 입력한 정보를 입력받게 된다. 이 정보는 입출력 장치를 거쳐 대역확산 프로세서로 입력이 된다.

#### 3.1.2 무선평출 수신기

수신된 신호를 비트 형식으로 변환하는 기능을 담당한다. 변환된 이진정보는 POCSAG 디코

더로 송신된다.

#### 3.1.3 POCSAG 디코더

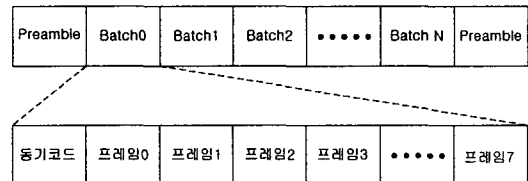


그림 3.3 POCSAG 신호의 구성

POCSAG 신호의 구성은 [그림 3.3]과 같다. 그림에서와 같이 Preamble, N개의 Batch로 구성되어 있다.

무선평출 수신기에서 송신된 신호가 수신이 되면 중앙처리장치로 보내어진다. 중앙처리장치에서는 수신된 정보 중 주소의 ID를 읽어 들여서 저장되어 있는 ID와 일치하는지 비교한다. 일치하게 되면 수신된 정보를 받아들리게 되고, 일치하지 않으면 무시한다. 그리고, EEPROM 메모리가 장착되어 있어 전력이 공급되지 않게 되었을 때 정보를 임시로 저장하게 되어 안전하게 정보를 저장하는 역할도 담당한다.

#### 3.1.4 중앙처리장치

중앙처리장치는 송신기 동작을 제어하며, 정보가 수신이 되는 지를 항상 감시한다. 전력소모를 줄이기 위해 수신이나 송신되는 정보가 없을 경우에는 자동으로 꺼지게 된다. 그러나 수신된 메시지가 POCSAG 디코더를 통하여 인터럽트 신호가 들어올 경우 자동으로 켜지게 된다.

#### 3.1.5 대역확산 프로세서

이 부분에서는 BPSK변조를 적용하여 대역확산을 실행한다.

### 3.2 비컨 수신기

비컨 수신기는 BPSK로 변조한 DS-CDMA 신호를 수신한다. 최대 32개의 PN코드를 갖도록 설계하였다. 이 수신기는 TRS와 연결이 되는데, 연결 부분은 RS-232를 이용하였다. 다음 그림은 비컨 수신기를 설계한 간단히 블록으로 나타낸 그림이다.

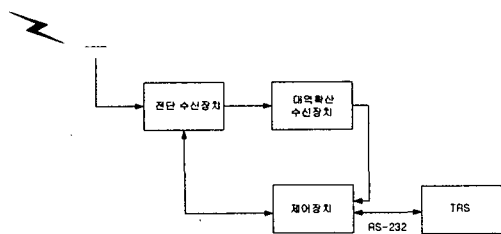


그림 3.4 비컨 수신기 구성도

#### 3.2.1 전단 수신장치 및 대역확산 수신장치

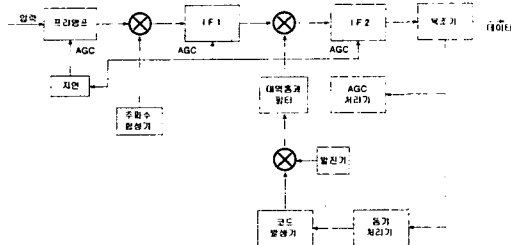


그림 3.5 전단 수신장치 구성도

[그림 3.5]는 전단 수신장치 부분을 설계한 그림이다.

#### 3.2.2 제어장치 및 TRS입력장치

제어장치는 대역확산 수신장치로부터 데이터를 전송받는다. 그리고 시간신호(clock signal)를 이용하여 입력된 정보의 프레임동기를 맞춘다. 또한 메모리가 있어서 입력된 정보를 저장하는

기능도 있다. 그리고, TRS로 정보를 출력하기 위하여 TRS부분의 정보입력장치부분과 RS-232로 접속하였다.

## IV. 셀 구성 방안 및 호 처리과정

### 4.1 셀 구성

TRS의 한 셀은 반경이 약 20~30km로서 한 도시를 커버할 수 있는 크기이다. 셀 반경이 큰 TRS의 셀구성을 이용하여 무선호출과 연계하여 셀 구성은 아래의 그림과 같다. 다음 그림은 제안한 셀 구성도이다.

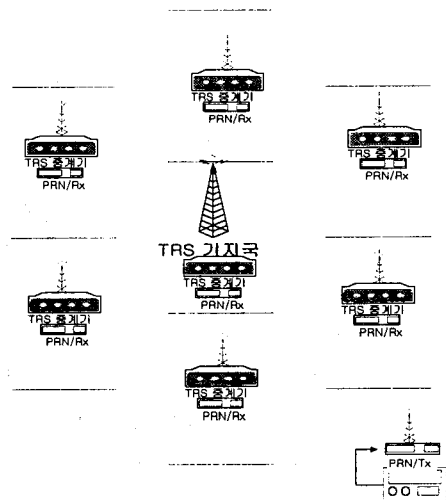


그림 4.1 TRS기지국의 광역셀과 TRS중계기의 마이크로 셀 구성 개념도

[그림 4.1]에서 제안한 방식은 각 TRS와 무선호출기를 이용하여 비대칭 양방향 통신을 할 수 있도록 제안한 것이다. TRS 단말기가 소형 중

계기 역할을 하여 일종의 주파수 변환 무선중계기가 되는 것이다 이 때 TRS단말기는 움직이는 이동단말기가 아니라 고정되어 있는 고정단말기가 된다. TRS의 셀은 광역구성으로 핸드오버 확률이 적다. 이를 매크로(광역)셀이라 하고, TRS가 송신기능으로 인하여 TRS기지국으로 전달하는 중계기 역할을 한다. PRN/Tx의 저출력화를 유도하기 위하여 TRS중계기의 반경은 약 500m로 설계를 하였다. TRS기지국이 매크로 셀의 개념이라면 TRS송수신기는 마이크로셀화된 개념이다.

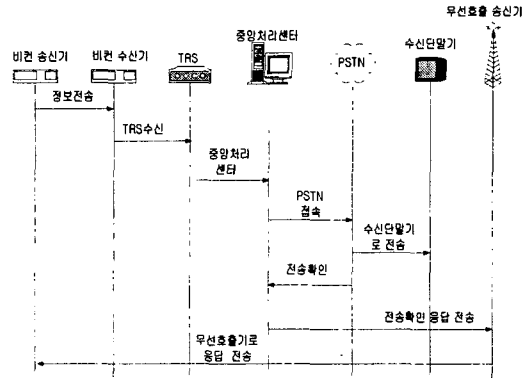


그림 4.2 호처리 절차

### 4.2 호 처리 과정

무선호출기의 비컨과 TRS사이의 프로토콜을 다음과 같은 순서로 시나리오를 구성하였다.

1. 무선호출기의 PRN에서 정보 송신
2. TRS의 PRN 수신부에서 수신
3. TRS에서 자동 다이얼링으로 정보 송신
4. 중앙처리센터에서 수신자에게로 정보를 전송
5. 수신자에게로 정보가 수신되었다는 응답을 중앙처리센터에서 확인
6. 중앙처리센터에서는 무선호출망을 이용하여 정보가 송신되었음을 확인하는 ACK신호를 무선호출기로 전송

이와 같이 호처리 절차를 구성하여보았다. 이와 같은 순서를 토대로 다음과 같이 프로토콜을 구성한 순서도를 구성하였다.

## V. 시스템 성능 분석

### 5.1 비트 오류율 분석

본 논문에서 제안한 방식의 성능을 분석하기 위하여 비트 오류율을 분석한다. [그림 3.1]의 시스템 모델로 시뮬레이션 하였다. 무선채널환경은 AWGN과 다중경로 페이딩이 발생할 경우를 고려하였다. PN 코드를 최대 31개일 경우로 가정하여 설계하였다. 그리고 변조방식은 BPSK일 경우와 QPSK일 경우를 고려하여 시뮬레이션을 실시하였다. 시뮬레이션 환경을 다음과 같이 표로 정리하였다.

〈표 5.1〉 시뮬레이션 파라미터

|                  |            |
|------------------|------------|
| PN 코드길이          | 31         |
| 코딩               | BCH(31,21) |
| 변조방식             | BPSK, QPSK |
| 캐리어주파수( $f_c$ )  | 300MHz     |
| 도플러 주파수( $f_d$ ) | 22Hz       |
| 속도(V)            | 80km       |

시뮬레이션 결과는 다음과 같다.

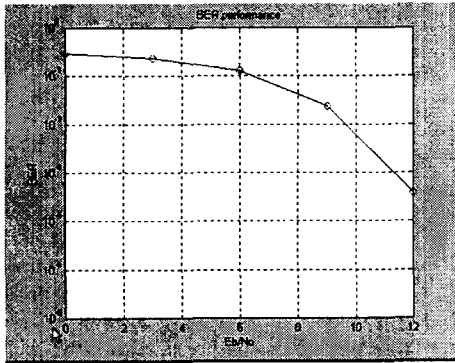


그림 5.1 BPSK (AWGN 채널)

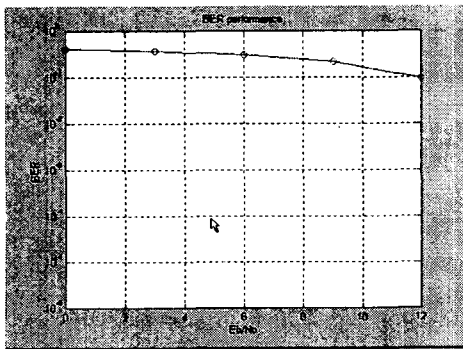


그림 5.2 BPSK (rayleigh fading 채널)

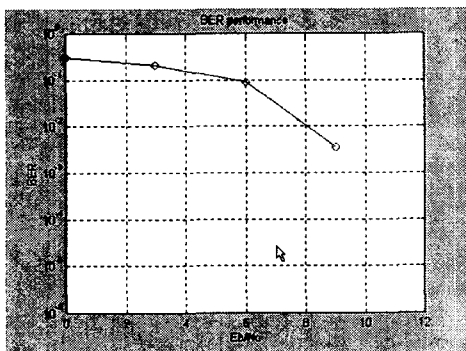


그림 5.3 QPSK (AWGN 채널)

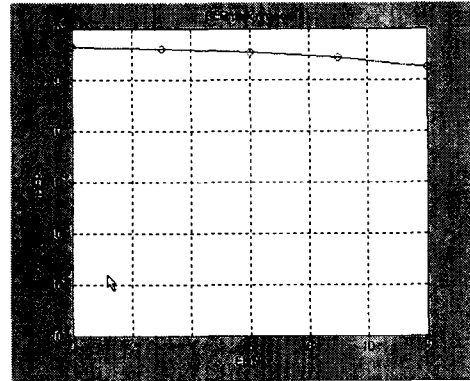


그림 5.4 QPSK (rayleigh fading 채널)

[그림 5.1]과 [그림 5.2]는 BPSK에 대한 결과이고, [그림 5.3]과 [그림 5.4]는 QPSK에 대한 결과이다. AWGN환경과 레일리 페이딩에서의 시뮬레이션 결과를 각각 비트오류 확률에 대한 결과를 분석해 그림과 같이 결과가 나왔다. 그림에서와 같이 BPSK경우가 QPSK보다 비트오류 확률이 더 좋음을 알 수 있다. BPSK의 경우 비트 오류 확률이 12dB일 경우에 10<sup>-3</sup>보다 더 적게 되어 정보송신의 BER을 만족하게 된다. 그러나 레일리 페이딩에서의 결과에서는 [그림 5.2]에서와 같이 비트 오류 확률이 10<sup>-2</sup>보다 더 적게 나타났다. 따라서, 페이딩이 발생할 경우에는 오류가 많이 발생됨을 알 수 있다. QPSK일 경우도 마찬가지로 페이딩일 경우에 더 많은 오류가 발생됨을 알 수 있다. BPSK와 QPSK의 두 결과를 비교하게 되면 다음과 같다. 비트오류 확률은 같은 대역폭 상에서 더 적은 비트수의 정보를 보내는 BPSK의 경우가 QPSK보다 더 좋은 비트오류확률을 나타내고 있음을 알 수 있다.

## VI. 결론

본 논문에서 제안한 비대칭 양방향 메시지 시스템은 기존의 무선폭출방식에 상향링크 부분만 새로이 추가하는 방법으로 구성을 하였다, 새로운 상향링크 방식으로는 현재 우리나라에서 서비스되고 있는 TRS망을 이용하였다. 이러한 시스템은 현재 무선폭출서비스와 TRS의 망을 이용함으로써 침체되어 있는 무선폭출 및 TRS의 새로운 활성화 방안이 될 수 있겠다. 앞으로 더 연구해야할 부분으로는 TRS 한 셀에서 발생하는 호 트래픽을 처리하는 문제와, 무선폭출을 사용할 경우에 처리시간 지연 문제가 있다. 무선폭출을 사용시 호를 발생시키고 수신하는데에 시간이 걸리므로 이 문제를 해결해야 할 것이다. 또, 상향 링크에만 적용시킨 대역확산 방식을 하향링크에도 적용하는 방안을 생각해 할 것이다.

## 참고문헌

- [1] Savo Glisic, "Spread Spectrum CDMA systems for wireless Communications", AH, 1997
- [2] Carl-Herbert Rokitansky, "Performance analysis and simulation of vehicle-beacon communication protocols", IEEE VTC, 1992
- [3] Samuel C. Yang, "CDMA RF System ENGINEERING", AH, 1998
- [4] Jhong Sam LEE, "CDMA SYSTEMS ENGINEERING HANDBOOK". AH. 1998
- [5] Theodore S. Rappaport, "Wireless communications", IEEE PRESS, 1996
- [6] Alex W. Lam & Sawasd Tantaratana, "Theory and application of spread-spectrum systems, the institute of electronics engineers", 1994
- [7] Robert C. Dixon, Radio Receiver Design, Marcel Dekker, 1998
- [8] ROGER L. PETERSON, "INTRODUCTION to SPREAD SPECTRUM COMMUNICATION", Prentice Hall, 1995
- [9] HIRAKURA OKADA, "CDMA slotted ALOHA System with finite buffers", IEICE TRANS. FUNDAMENTALS, VOL., E81-A, No.7, JULY 1998
- [10] Chua Peng Huan, "Performance Comparison of DS-BPSK and DS-QPSK CDMA Systems", VTC, pp.802-804, 1998
- [11] Zhao Liu and Magda El Zarki, "PERFORMANCE ANALYSIS OF DS-SS CDMA WITH SLOTTED ALOHA RANDOM ACCESS FOR PACKET PCNS, PIMRC'94, pp.1034-1038, 1994
- [12] Feher, "Applications of digital wireless technologies to global wireless communications", Prentice Hall, 1997
- [13] William C. Y. Lee "Overview of Cellular CDMA", IEEE TRANSACTION ON VEHICULAR TECHNOLOGY, VOL., 40, NO. 2, MAY 1991
- [14] Raymond L. Pickholz, "Spread Spectrum for Mobile Communications", IEEE TRANSACTION ON VEHICULAR TECHNOLOGY, VOL., 40, NO. 2, MAY 1991

- [15] D. Raychaudhuri, "Performance Analysis of Random Access Packet-Switched Code Division Multiple Access Systems", IEEE TRANSACTION ON COMMUNICATION, VOL. COM-29, NO. 6, JUNE 1981
- [16] 임승각, "다중 경로 페이딩 채널의 전치 보상에 관한 연구", 경희대학교 박사학위 논문, 1997
- [17] 정희석, "PCS 마이크로셀 구성을 위한 동송 방식 연구", 경희대학교 석사학위 논문, 1998
- [18] 안달준, "주파수공용통신과 FHMA기술", 한국통신학회지, Vol., 11, No. 10, 1994
- [19] 김도진, "무선호출망의 현재와 미래", 한국통신학회지, Vol., 13, No. 9, 1996
- [20] 이하철, 김원균, 이병섭, "TRS통신망의 성능분석", 한국통신학회 논문지, Vol., 23, No. 1, 1998
- [21] 포항종합제철, CDMA 이동전화기술, 1994



## Design and Construction of Asymmetric Two-way Message Transmitting System Overlaid on TRS

Myeong-Yeong, Jeon\*/Jeong-Gun, An\*\*

### Abstract

This paper studies on method about construction and design of two-way message system to overcome limit of one-way pager system. Method of two-way system construction is studied on using the present one-way pager system and configure system. Forward-link of proposed method is using the present one-way pager system. And Reverse-link of proposed method is used TRS and Beacon on pager. CTI(Computer Telephony Integration) is used to Call processing

---

\* Dept. of Radio Engineering, Kyunghee Univ.

\*\* Dept. of Information Communication, Kimpo College