

# 이동통신망에서 재생산 단계를 적용한 채널할당

## Channel Allocation Using Mobile Station Network in Reproduction Stage

허서정\* · 손동철\*\*† · 김창석\*

Seo-Jung Heo, Dong-Cheol Son<sup>†</sup>, and Chang-Suk Kim

\*공주대학교 컴퓨터교육학과

\*\*백석대학교 정보통신공학과

### 요 약

이동통신망에서는 이동국에서 채널할당 요청이 있을 때 교환국에서 각 기지국에 속한 이동국에 채널을 할당한다. 채널을 할당하는 방식에는 고정채널할당방식과 동적채널할당방식이 있으며 이를 조합한 하이브리드방식이 주류를 이룬다. 주파수를 잘 할당한다는 것은 그만큼 자원을 효율적으로 사용하고 고객에게 양질의 서비스를 제공하는 길이기도 하다. 본 논문에서는 채널을 할당할 때 채널간 간섭을 최소화 하고 채널을 할당하기까지의 시간과 횟수를 최소화하는 방안을 적용한 방식을 제안한다. 이를 구현하기 위해 유전 알고리즘의 프로세서 단계인 검증단계를 통하여 재생산 단계를 거치므로 제안 방식의 정확성과 효율성을 나타낸다. 또한 시뮬레이션을 통해 다른 방식과 비교 검토하여 제안 방식의 효율성을 검증한다.

**키워드** : 무선채널할당, 이동국, 기지국, 유전 알고리즘, 재생산

### Abstract

If the mobile station requests the channel allocation in mobile networks, switching center is assigned a channel to mobile station that belong to each base station. Channel allocation schemes is a fixed channel allocation, dynamic channel allocation and a hybrid approach that combines the two forms. To assign a frequency well to use resources efficiently to provide quality service to our customers. In this paper, we proposed method to assign frequencies to minimize interference between channels and to minimizes the number of searching time. The proposed method by the genetic algorithm to improve accuracy and efficiency of the verification steps and reproduction stages were used. In addition, the proposed method by comparing with other methods showed that proposed method is better through the simulations.

**Key Words** : Radio Channel Assignment, Mobile Station, Base Station Genetic Algorithms, Reproduction

## 1. 서 론

이동통신망에서는 한정된 채널을 효과적으로 할당하기 위해 여러 방식들이 제안되고 있다. 채널할당 방식은 크게 각각의 셀에 영구적으로 채널을 할당하는 고정채널할당방식(Fixed Channel Assignment)과 요청되는 모든 셀에 동적으로 할당하는 동적채널할당방식(Dynamic Channel Assignment)이 있으며 이를 조합한 하이브리드채널할당(Hybrid Channel Assignment)방식이 있다[1][2]. 이론적으로는 다양한 방식들이 있지만 실제 통신사업자들은 현장에서 취득한 통계치에 의해서 기지국마다 채널할당 정책을 기간별로 마련해두고 있다. 또한 경험에 의한 최적의 할당이 되도록 수정하고 있다. 일반적으로 새로운 호(new call)와

로밍 호(roaming call)와의 비율을 정해두고 그 범위내에서 각각의 호에 대한 채널을 할당하고 있다.

무선에서는 유선에서 채널을 할당하는 방식과는 달리 채널간 간섭이란 문제가 발생함으로 할당시 고려할 사항들이 많다. 이는 사용자에게 양질의 서비스를 제공하고 한정된 채널을 효율적으로 사용하는 척도가 되기 때문이다.

최근 채널할당문제는 NP-hard로 간주되어 휴리스틱 알고리즘인 유전 알고리즘(Genetic Algorithm)[3][4], 신경망(Neural Network)[5], 시뮬레이티드 어닐링(Simulated Annealing)[6], 타부서치(Tabu Search)[7], 개미 알고리즘(Ant Algorithm)[8], 등의 방법을 일부에서는 채널할당의 효율성을 높이기 위해 많이 연구되어지고 있다[9][10][11].

Srinivas[1][13]는 고정채널할당 문제에서 유전 알고리즘을 사용하였으며 목적함수는 전파간섭보다 통신 수요를 더 큰 제약 조건으로 간주하여 간섭을 최소화하는 결과치를 얻었으며, 교차 연산자는 같은 채널과 이웃 채널 간섭을 발생시키나, 돌연변이 연산자는 셀 간섭을 제거 시켜줌을 알 수 있다.

Ngo와 Li[1][14]는 최적의 채널할당 표를 만들기 위해서 유전자 고정알고리즘을 적용하여 채널할당 시 전파간섭을

접수일자: 2012년 9월 27일

심사(수정)일자: 2012년 10월 15일

게재확정일자: 2012년 10월 16일

† 교신 저자

고려하고, 통신 수요는 각 셀 마다 다르게 적용하였다. 본 논문의 목적은 다음과 같다. 첫째는 기존의 사업자와 같이 경험치에 의한 고정채널할당방식에 간섭을 최소화하면서 채널을 할당하는 방안을 제시하는 것이다. 이를 위해 기지국이나 교환국에서 채널을 할당할 때 일반적으로 적용할 수 있는 시스템 모델을 제안한다. 둘째는 휴리스틱 방식 중 하나인 유전 알고리즘 사용하여 제안한 시스템 모델에서 채널을 할당할 경우 유전 알고리즘의 전 단계를 적용하는 것이 아니고 일부분인 검증단계를 통한 재생산 과정을 거침으로 제안 방식의 정확성과 효율성을 높이도록 하는 것이다.

## 2. 제안한 시스템 모델

이동망의 구조는 한 기지국에 여러 이동국(MS: Mobile Station)이 속해 있으며 한 교환국에는 여러 기지국(BS: Base Station)이 존재하게 된다. 이동국이 호를 시도하면 채널을 요청하게 되고 교환국은 채널을 할당하게 된다 [11][14].

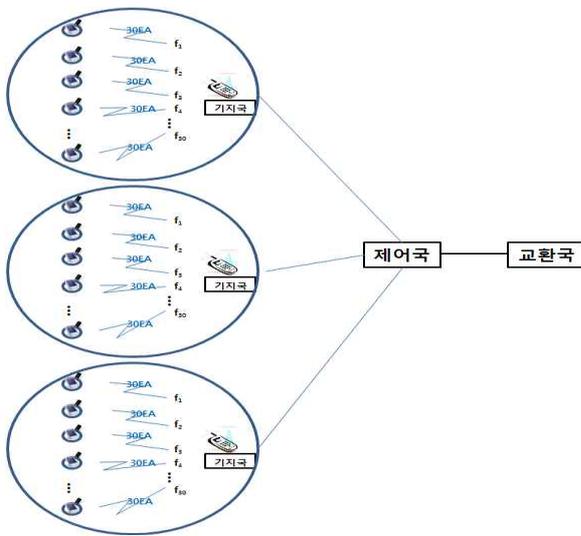


그림 1. 이동통신 망 구조

Fig. 1. Mobile Communication Network Structure

본 논문에서는 한 교환국에  $n$ 개의 기지국이 있고 기지국 당  $i$ 개의 채널이 할당된다고 가정하여 한 교환국에 한정된 기지국수를 제한하거나 한 기지국에 배당된 한정된 채널수를 효율적으로 할당하여 사용할 수 있도록 시스템 모델을 제안한다. 가정된 모든 장치에 채널을 할당할 수 있게 초기 해를 간섭이란 경험치를 반영하여 셀 간 채널 할당은 이웃 셀로부터  $hop=3$  만큼 이격된 셀부터 배정되도록 하여 간섭을 최소화한다. 만일 할당하려고 하는 채널이 사용 중인 경우에는 어느 정도 채널간섭이 일어날 수 있으나 최소화 할 수 있도록 다음 채널을 할당하도록 하는 알고리즘을 제안하였다. 초기해가 생성이 되면 적합도 평가를 거쳐 우선 채널을 할당하고 선택된 채널 외에 다른 채널에 대해선 다시 재생산을 거쳐 규칙적인 알고리즘에 의해 할당을 수행한다.

국내 이동통신망의 경우 기지국에서 할당할 수 있는 채널의 개수가 보통 15-30채널이지만 제안한 모델을 쉽게 설

명하기 위해서 본 논문에서는 그림 2와 같이 한 기지국당 9개씩 규칙적으로 반복되는 채널을 보유한 15\*15 행렬의 격자 모양으로 시스템 모델을 제안하였다. 본 논문에서 제안된 시스템 모델은 전체를 하나의 교환국으로 보고 여러 기지국으로 이루어진 모델로 생각할 수도 있고 셀 모양을 적용하여 하나의 기지국으로도 생각하여 채널을 할당시 기지국, 제어국, 교환국에 관계없이 적용가능한 시스템 모델을 제안하고자 한다.

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29
30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44
45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59
60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74
75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89
90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103	104
105	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118	119
120	121	122	123	124	125	126	127	128	129	130	131	132	133	134
135	136	137	138	139	140	141	142	143	144	145	146	147	148	149
150	151	152	153	154	155	156	157	158	159	160	161	162	163	164
165	166	167	168	169	170	171	172	173	174	175	176	177	178	179
180	181	182	183	184	185	186	187	188	189	190	191	192	193	194
195	196	197	198	199	200	201	202	203	204	205	206	207	208	209
210	211	212	213	214	215	216	217	218	219	220	221	222	223	224

그림 2. 시스템 모델  
Fig. 2. System Model

본 논문에서는 전체 하나의 교환국에서 여러 기지국이 있다고 가정하고 임의의 기지국 하나를 선택하여 채널을 할당하는 과정을 제안하고 향후 후속 논문에서는 모든 지역에서도 적용 가능한 채널할당 알고리즘 모델을 제안하고자 한다.

제안된 시스템 모델에서 기지국당 임의의 채널은 다음과 같다. 하나의 기지국과 이웃한 임의의 기지국의 경우 임의의 채널군={0, 1, 2, 15, 16, 17, 30, 31, 32}, 이웃한 임의의 채널 군={3, 4, 5, 18,19, 20, 33, 34, 35}를 의미한다. 시스템 모델에서 채널을 할당하는 알고리즘에서는 채널 0과 채널 3, 채널 1과 채널 4, 채널 2와 채널 5는 각각 동일한 속성을 갖는 채널을 의미한다. 셀 모양은 이론적으로 육각형과 같이 음영지역이 없는 것으로 표현될 수도 있지만 원형과 같이 음영지역이 존재하게 된다.

본 논문의 시스템 모델은 음영지역 표현이 가능한 모델이다. 예를 들면 음영지역 범위를 격자의 한 라인으로 표현한다면 임의의 음영지역과 이웃한 임의의 음영지역의 채널은 각각 채널 2, 채널 17, 채널 32를 의미한다.

본 논문에서 제안한 시스템 모델은 일반식을 표현함으로써 향후에 음영지역의 모델도 다양하게 적용해 볼 수 있다. 또한 채널 재사용의 경우 9개 채널의 유형에 따라 인접 셀의 채널을 임의의 기지국과 이웃한 임의의 기지국에 동일한 채널을 할당 할 수도 있다. 이처럼 본 논문에서 제안한 시스템 모델은 재사용 항목도 고려할 수 있는 일반적인 모델을 제안하고자 한다.

### 3. 유전 알고리즘의 재생산 단계를 적용한 채널할당알고리즘

유전 알고리즘은 진화의 원리를 문제 풀이 또는 모의실험에 이용하는 연구 방법인 진화 연산의 대표적인 한 분야이다. 유전 알고리즘은 대부분 정해진 수의 해로 구성되는 해집단을 갖는다. 해집단의 해의 수는 n으로 하고 n개의 해를 임의로 생성한다. 이 해집단으로부터 적합도를 만족하는 새로운 해를 만들어 내는데 각각의 해는 선택(selection), 교차(crossover), 변이(mutation)의 단계를 거쳐 만들어진 것이다. 만들어진 k개의 해는 해집단 내의 k개 해와 대치된다. 이러한 과정을 임의의 정지 조건이 만족될 때까지 수행한 후 해집단에 남은 해 중 가장 좋은 해를 답으로 삼는다 [15][16].

본 논문에서는 유전 알고리즘의 일반적인 과정을 거치지 않고 재생산이라는 항목을 통해 적합도 평가함수를 제안해 하나의 기지국에서 채널을 할당할 경우 적용할 수 있도록 평가함수 식을 만들었다.

본 논문의 특징은 우선 초기 생성 알고리즘을 생성해 어느 기지국에 있는지 자기 자신의 채널을 탐색할 수 있는 식을 제안하고, 자기 자신의 채널을 탐색할 수 있는 식을 기본으로 9가지 유형의 채널할당 적합도 평가 함수식을 제안함으로 어느 기지국에 어느 채널이든지 일반적으로 적용이 가능할 수 있다.

#### 3.1 초기 집단 생성 알고리즘

초기 집단은 무작위 초기화법으로 생성된다. 난수  $r \in [0,1]$ 을 발생시켜 '0', '1'로 염색체의 비트들을 순차적으로 초기화하는데 그림 2와 같이 총 225번의 반복시행이 수행된다. 시스템 모델에서 기지국당 채널의 일반식은 언제든지 변경될 수 있으며 최적의 채널 할당을 위해 각 셀 영역에 일반적인 채널을 구할 수 있는 식을 제안하였다.

본 논문에서 제안한 모델의 판별식은 다음과 같은 식 (1)로 정의한다.

$$\sum_{row=0}^{r_1} \sum_{num=0}^{r_2} \sum_{col=0}^{r_3} (row \times i + BS_{num} \times j + col) \quad (1)$$

식 (1) 모든 채널이 어느 기지국의 어느 채널 위치에 있는지 자기 자신의 채널을 찾는 일반식을 의미한다.

위의 식에서,

row : 시스템 모델에서 한 기지국을 가정한 행의 수

BSnum : 시스템 모델에서 한 그룹의 기지국 수

col : 시스템 모델에서 한 기지국을 가정한 열의 수를 나타낸다.

예를 들어, 그림 2의 시스템 모델에서 30번은 첫 번째 기지국에서 9개의 채널 중 7번째 채널을 의미한다.

#### 3.2 적합도 평가식

유전 알고리즘의 프로세서 단계인 검증단계를 통한 재생산 과정을 적용하여 본 논문에서는 9가지 유형의 적합도 평가 식을 제안하여 효율적인 채널할당을 시도하였다.

본 논문에서 채널을 할당하기 위해 제안한 9가지 유형의 적합도식은 아래와 같다.

$$\sum_{i=0}^{p_1} \sum_{s=0}^{p_2} \sum_{n=(m=0)}^{p_3} \sum_{t=0}^{p_4} \{ ((1)/oen_{row} + one_{col} \times m) + col \times n + BS_{rownum} \times s + BS_{colnum} \times t \} \quad (2)$$

위의 식에서,

식 (1) : 자기 자신의 채널을 탐색하는 판별식

one<sub>row</sub> : 한 그룹의 row 수

one<sub>col</sub> : 한 그룹의 col 수

BS<sub>rownum</sub> : 5개의 row 그룹

BS<sub>colnum</sub> : 5개의 col 그룹

을 의미한다.

#### 3.3 재생산을 통한 채널할당 알고리즘

본 논문에서는 셀 간의 간섭을 최소화하기 위해 채널 간 이격 거리를 두고 채널을 할당하되 셀 간격을 자유로이 할 수 있고 채널을 할당하는 주체가 기지국, 제어국, 교환국 어디든지 적용할 수 있다. 또한 각 지국당 할당되는 채널수도 자유로울 수 있는 형태의 알고리즘을 개발하였다. 만일 기지국당 채널 개수가 정해지면 주파수 간섭을 최소화하는 측면에서 채널들을 할당하는 유형으로 나누고 모든 기지국에서 공통으로 그 유형들이 동일한 위치, 동일한 속성을 가지도록 구성했다. 따라서 본 논문은 채널크기, 채널 할당 주체, 기지국당 채널수에 상관없이 채널 할당을 효율적으로 할 수 있는 장점을 가진다.

그림 2의 시스템 모델은 하나의 교환국에서 여러 개의 기지국에 대한 채널을 할당하고 간섭을 받지 않는 이격 거리가 3인 경우를 가정하여 9가지 채널 할당 유형이 만들어진다. 그림 2에서 굵은 점으로 표시된 부분은 망의 속성상 간섭이 없다는 가정하에 우선순위를 두어 우선 할당되는 채널이며, 이격 거리를 이차원 15\*15 행렬로 나타내었다.

우선 할당되는 점을 기준으로 9가지 채널 유형이 공통으로 기지국 마다 적용할 수 있게 된다. 이 알고리즘의 경우 채널을 할당하는 시간이 최소화되고 채널 간 간섭을 최소화할 수 있는 알고리즘이 될 수 있다.

본 논문에서 제안된 채널할당 알고리즘은 다음과 같다.

```
// 채널할당 알고리즘
// 식A에 의한 나의 채널 위치를 탐색
// 검색된 채널의 유형을 파악
// 유형에 따른 채널을 할당
```

```
IF(Request channel_type = Priority_Channel &
Priority_Channel=Empty) allocate Priority_channel;
ELSE IF (channel_type = Neighbor_Channel and
Neighbor_channel = Empty)
{
IF(Priority_Channel = Empty) allocate
Neighbor_Channel
ELSE allocate Neighbor_Channel)
}
ELSE
{
allocate adjacent channel around Priority_Channel
}
```

간섭을 최소화하는 할당이 가장 우선순위를 둔 최상채널

(Priority\_Channel)과 그 외 이웃채널(Neighbor\_Channel)로 구분한다면 우선순위 채널로 할당 요청이 오면 즉시 할당을 하고 이웃채널로 요청이 오면 우선순위가 높은 채널이 비어 있는지를 확인 한 후 비어 있으면 할당을 하고 사용중일 경우에는 요구된 자신의 채널로 할당한다.

예를 들어, 그림 2에서 0번 채널의 요청이 들어오면 요청이 들어온 0번 채널이 빈 채널이면 할당한다. 1번 채널을 요청한 경우, 1번 채널이 비어 있다면 0번 채널이 빈 채널 인지를 확인하고 비워 있으면 0번 채널을 할당하고 아니면 1번 채널을 할당한다.

이와 같은 할당방식은 통계치에 의한 설계가 가능하기 때문에 본 논문에서 제안한 채널할당 알고리즘은 할당 시간 및 효율적인 면에서 상당한 장점을 가진다고 보여 진다.

### 4. 시뮬레이션

본 논문에서의 시뮬레이션 실행은 교환국에서 여러 개의 기지국으로부터 채널요청이 올 때, 기지국당 9개의 채널을 할당한다. 제안된 알고리즘은 225개 전체 채널에 대한 할당 요청에 따라 시뮬레이션을 수행하였다.

본 논문에서 실행한 시뮬레이션에서는 재사용이나 음영 지역의 범위는 고려하지 않고 채널을 할당하는 횟수와 할당 시간 측면에서 제안된 알고리즘을 검증하는 차원에서 수행 되었다.

기지국 2개를 X, Y로 가정하면 각 기지국에 포함된 채널 군은

- 기지국 X={f0, f1, f2, f15, f16, f17, f30, f31, f 32}
- 기지국 Y={f45, f46, f47, f60, f61, f62, f75, f76, f77}

로 할당되며 채널 순서에 따라 동일한 유형의 채널을 나타낸다.

기지국에서 요청하는 채널은 교환국에서 225개 채널 중에서 난수를 발생시켜 요청 채널을 무작위로 선택하였으며 시뮬레이션 할 때는 제안한 알고리즘 A와 순차적 알고리즘 B로 채널을 할당할 경우의 알고리즘을 상호 비교 분석하였다.

표 1. 0번~8번까지의 채널 중 랜덤하게 9개 채널 추출  
Table 1. 9 Channels of 0 to 8 times to random channel extraction

랜덤채널번호	1	2	6	0	3	6	7	1	0
A 기지국찾는횟수	2	3	3	1	2	3	4	2	1
B 기지국찾는횟수	2	3	7	1	4	7	8	2	1

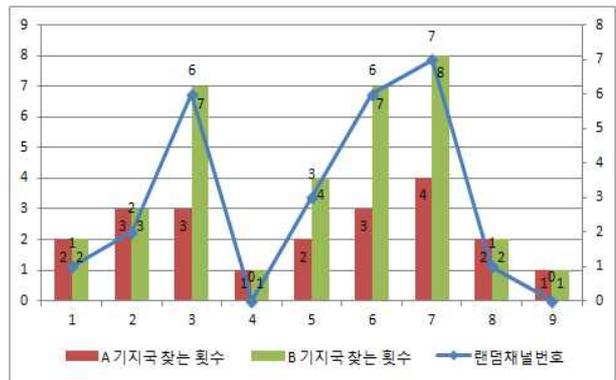


그림 3. 0번~8번까지의 채널 중 랜덤하게 10개 채널을 추출하여 A기지국찾는 횟수와 B기지국찾는 횟수 비교 분석  
Fig. 3. 0 To 8 times of the channels, channel 9 Random extraction algorithm, the A algorithm and B compared

표 1과 그림 3은 0번부터 8번까지의 채널 중 임의의 채널 9개를 추출하여 제안된 알고리즘 A와 순차적 알고리즘 B를 이용한 기지국을 찾는 횟수를 비교 분석한 결과 6번 채널의 경우 제안된 알고리즘 A는 3회, 순차적 알고리즘 B는 7회에 걸쳐 채널을 할당 할 수 있음을 보여준다. 9개 채널을 추출하여 분석한 A알고리즘과 B 알고리즘의 평균 기지국 할당 횟수는 각각 2.33회와 3.89회로 제안된 알고리즘이 개선된 것을 알 수 있다.

표 2. 0번~224번까지의 채널 중 랜덤하게 10개 채널 추출  
Table 2. 10 Channels of 0 to 224 times to random channel extraction

랜덤채널번호	201	106	97	122	189	83	75	203	109	80
A 기지국 찾는횟수	2	4	2	5	1	5	3	4	3	5
B 기지국 찾는횟수	4	5	2	9	1	9	7	6	5	9

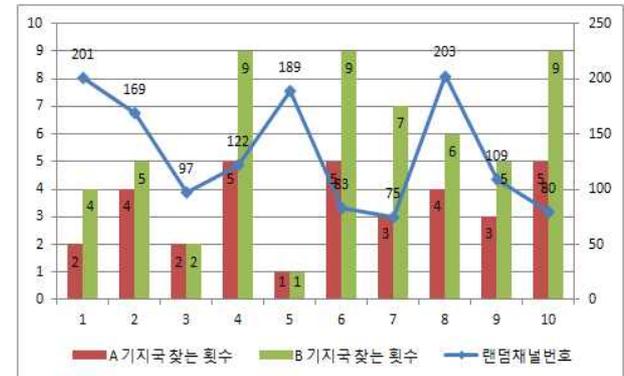


그림 4. 0번~224번까지의 채널 중 랜덤하게 10개 채널을 추출하여 A기지국찾는 횟수와 B기지국찾는 횟수 비교 분석  
Fig. 4. Number of random channels of 0 to 224 to 10 channels of A base station seeking and finding the number of base stations B compared

표 2와 그림 4는 0번부터 224번까지의 채널 중 임의의 채널 10개를 추출하여 제안된 알고리즘 A와 순차적 알고리즘 B를 이용한 기지국을 찾는 횟수를 비교 분석한 결과 122번 채널의 경우 제안된 알고리즘 A는 5회, 순차적 알고리즘 B는 9회에 걸쳐 채널을 할당함을 보여 제안된 알고리즘이 개선된 것을 알 수 있다.

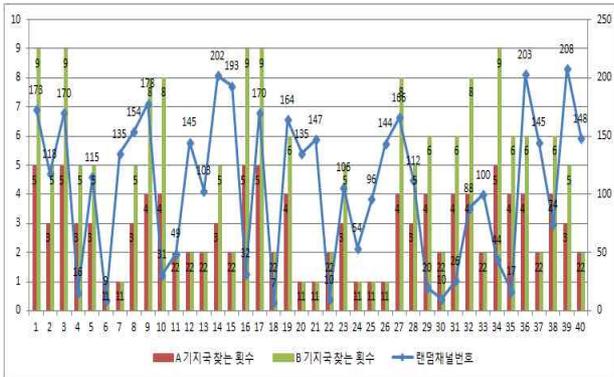


그림 5. 0번~224번까지의 채널 중 랜덤하게 50개 채널을 추출하여 A기지국찾는 횟수와 B기지국찾는 횟수 비교 분석  
Fig. 5. Number of random channels of 0 to 224 to 50 channels of A base station seeking and finding the number of base stations B compared

그림 5는 0번부터 224번까지의 채널 중 임의의 채널 50개를 추출하여 제안된 알고리즘 A와 순차적 알고리즘 B를 이용한 기지국을 찾는 횟수를 비교 분석한 결과 166번 채널의 경우 제안된 알고리즘 A는 4회, 순차적 알고리즘 B는 8회에 걸쳐 채널을 할당함을 보여준다.

그림 6은 0번부터 224번까지의 채널 중 임의의 채널 100개를 추출하여 제안된 알고리즘 A와 순차적 알고리즘 B를 이용한 기지국을 찾는 횟수를 비교 분석한 결과 163번 채널의 경우 제안된 알고리즘 A는 3회, 순차적 알고리즘 B는 9회에 걸쳐 채널을 할당함을 보여준다.

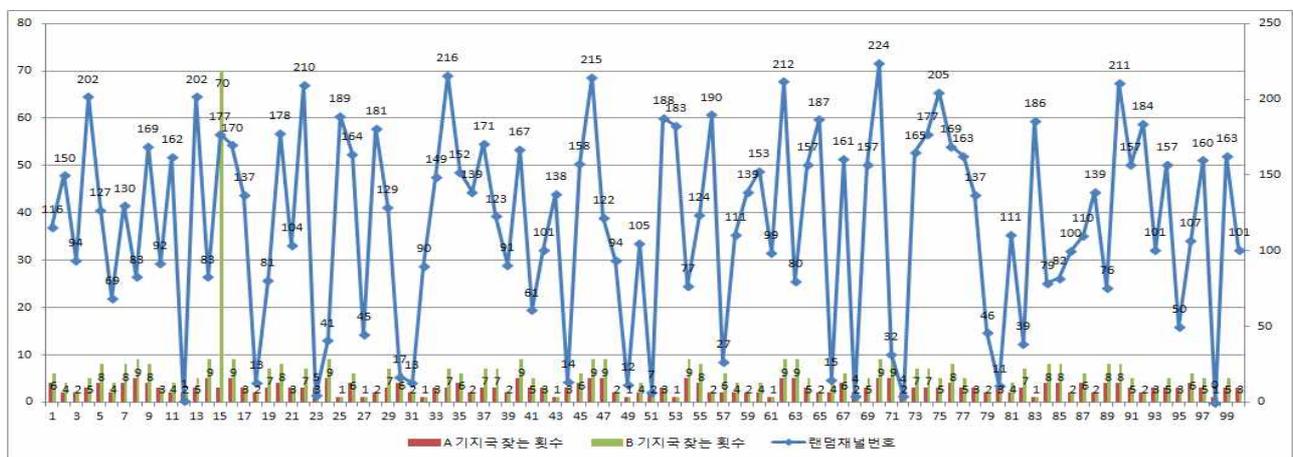


그림 6. 0번~224번까지의 채널 중 랜덤하게 100개 채널을 추출하여 A기지국찾는 횟수와 B기지국찾는 횟수 비교 분석  
Fig. 6. Number of random channels of 0 to 224 to 100 channels of A base station seeking and finding the number of base stations B compared

본 논문에서 그림 4, 그림 5, 그림 6에서 225개의 채널 중 할당 채널을 증가시키면서 제안된 알고리즘을 비교 분석한 결과 요청되는 채널의 수가 많으면 많을수록 제안된 채널할당 방식이 순차적 방식과 비교했을 때 더 효율적임을 확인 할 수 있다. 또한 이는 동일한 시스템에서 채널을 할당하는 시간이 단축되는 것을 의미하기도 한다.

## 5. 결론

이동통신 수요의 급격한 증가로 제안된 채널을 효율적으로 할당하기 위해 간섭을 최소화 하면서 채널을 재사용하는 것이 중요한 문제로 대두 되었다. 본 논문에서는 현재 통신통신사업자들이 통계치에 의해 미리 설정된 방식을 적용한 고정방식에 간섭을 최소화하면서 채널을 할당하는 방안을 제시하고 기지국과 교환국에서 채널을 할당할 때 적용할 수 있는 시스템 모델을 제안하였다. 따라서 기존의 방식과는 개선된 채널 요청시 채널의 유형에 따라 채널할당방식을 달리하는 알고리즘으로 효율적이고 개선된 알고리즘을 도출하였다.

본 논문에서는 채널을 할당하는데 좀 더 지능적이고 효율적인 알고리즘을 도출하고자 유전 알고리즘의 과정인 재생산 과정을 일부 적용한 결과 채널 할당의 효율성을 높이는 결과를 얻을 수 있었다.

본 논문에서는 제안된 시스템의 일부분을 임의의 기지국으로 선정하여 채널을 할당할 때 유전 알고리즘의 일부 과정을 도출했지만 향후 연구에는 지역과 장비에 관계없이 좀 더 폭넓게 사용이 가능한 채널 할당 방식에 유전 알고리즘의 교배를 통한 돌연변이 과정을 접목하고 실 환경에 좀 더 유사한 GSM, CDMA방식을 적용한 시스템 모델을 제안할 것이다.

또한 음영지역을 반영한 채널할당 알고리즘을 적용하고 채널을 할당하는데 다양한 고려사항을 반영하여 다차원의 분석이 가능하도록 할 연구를 진행할 예정이다.

## References

- [1] Sang-Heon Lee and Hyun-Soo Park, "Hierarchical Cellular Network Design with Channel Allocation Using Genetic Algorithm," *The Korean Operations and Management Science Society Semiannual*, vol. 2005, no. 10, pp. 321-333, 2005.
- [2] Raymond, P. A. "Performance Analysis of Cellular Networks," *IEEE Transactions on Communication*, vol. 39, no. 12, pp. 1787-1793, 1991.
- [3] Yener, A. and Rose, C. "Genetic Algorithms Applied to Cellular Call Admission : Local Policies," *IEEE Transactions on Vehicular Technology*, vol. 46, no. 1, pp. 72-79, 1997.
- [4] C. Hedible. and S. Pierre. "A genetic algorithm for assigning cells to switches in personal communication networks," *IEEE Canadian Review*, vol. 44, pp. 21-24, 2003.
- [5] D. Saha, A. Mukherjee and P.S. Bhattacharya. "A Simple Heuristic for Assignment of Cells to Switches in a PCS Network," *Wireless Personal Communications*, vol. 23, pp. 209-224, 2000.
- [6] A. Quintero and S. Pierre. "Evolutionary approach to optimize the assignment of cells to switches in personal communication networks," *Computer Communications*, vol. 26, pp. 927-938, 2003.
- [7] Yeo Keun Kim, *Meta heuristics*, YoungJi Publishers, 1997.
- [8] J.R.L. Fournier and S. Pierre. "Assigning cells to switches in mobile networks using an ant colony optimization heuristic," *Computer Communications*, vol. 28, pp. 65-73, 2005.
- [9] Ki Joung Kang, Choong Seon Hong, Dae Young Lee. "A Method for Efficient Dynamic Channel Assignment in Mobile Communication Systems based FDMA," *The KIPS transactions. Part C. Part C*, vol. 11C, no. 2, pp. 203-212, 2004.
- [10] Sung Soo Kim, Kwang Jin Han, and Jong Hyun Lee, "Development of Evolution Program for Dynamic Channel Assignment in Wireless Telecommunication Network," *IE Interfaces*, vol. 14, no. 3, pp. 227-235, 2001.
- [11] So Young Chung, "A Study on the Allocation of Cells in a Mobile Communication Network," *Journal of Korean Institute of Information Technology*, vol. 6, no. 3, pp. 83-93, 2008.
- [12] Smith, K. A. "A Genetic Algorithm for the Channel Assignment Problem," *Global Telecommunications Conf., GLOBECOM 1998*, vol. 4, pp. 2013-2018, 1998.
- [13] Ngo, C. Y. and V. O. K. Li. "Fixed Channel Assignment in Cellular Radio Networks Using a Modified Genetic Algorithm," *IEEE Transactions on Vehicular Technology*, vol. 47, no. 1, pp. 163-172, 1998
- [14] Dong-hee Shim and Dong-young Cho, "Channel Borrowing Scheme Using Genetic Algorithm in Cellular Environment," *Journal of Korean Institute of Information Technology*, vol. 5, no. 2, pp. 166-177, 2007.
- [15] Byung Ro Moon, *Genetic Algorithm*, KyoWooSa, 2003.
- [16] Gang Gyoo Jin, *Genetic Algorithm and Its Application*,

KyoWooSa, 2000.

## 저 자 소 개



### 허서정 (Seo-Jung Heo)

1999년 : 목원대학교 정보통신공학과 공학사  
 2003년 : 목원대학교 IT공학과 공학석사  
 2004년 : 공주대학교 웹멀티미디어학과 이학석사  
 2007년 : 공주대학교 컴퓨터공학과 박사수료  
 2010년 : 공주대학교 컴퓨터교육학과 박사수료

관심분야 : Intelligent Information Systems, Information and Communication, Database

Phone : 041-850-8820

E-mail : bobe04@kongju.ac.kr



### 손동철 (Dong Cheol Son)

1983년 : 경북대학교 전자공학과 공학사  
 1985년 : 경북대학교 전자공학과 공학석사  
 2001년 : 충북대학교 정보통신공학과 공학박사  
 1985년~1998년 : ETRI 선임연구원  
 2002년~현재 : 백석대학교 정보통신공학과 교수

관심분야 : Intelligent Information Systems, Information and Communication, OS

Phone : 041-550-2536

E-mail : dcson@bu.ac.kr



### 김창석 (Chang Suk Kim)

1983년 : 경북대학교 전자공학과 공학사  
 1990년 : 경북대학교 전자공학과 공학석사  
 1994년 : 경북대학교 컴퓨터공학과 공학박사  
 1983년~1994년 : ETRI 선임연구원  
 1998년~현재 : 공주대학교 컴퓨터교육학과 교수

관심분야 : Intelligent Information Systems, Information and Communication, Database

Phone : 041-850-8822

E-mail : csk@kongju.ac.kr