

# 음성과 데이터가 혼합된 이동통신 시스템에서의 채널할당방법

## A Channel Allocation method on Cellular Systems with Voice and Data Traffic

허 선\* · 김정기\*

\* 한양대학교 산업공학과

### Abstract

1. 음성 신규호의 차단보다는 음성 핸드오프호의 차단 확률을 낮추기 위해 음성의 핸드오프호를 위해 각 셀에 일정 개수의 채널과 송수신기능을 핸드오프 전용으로 둔다. 즉 한 셀이 사용할 수 있는 채널개수(총  $N$ 개) 가운데 일정개수( $H$ 개)는 음성 핸드오프호만을 할당할 수 있도록 한다.

2. 음성호가 발생했을 때 셀 내의  $N$ 개의 채널 가운데 일부를 데이터호가 점유하고 있다 하더라도 음성호는 데이터호가 사용중인 채널을 할당받을 수 있다. 이는 음성호가 지연에 민감하므로 데이터호보다 우선적으로 처리되어야 하기 때문이다. 따라서 음성호의 채널할당 여부는 진행중인 음성호의 개수에만 영향을 받을 뿐, 진행중이거나 채널할당 대기중인 데이터호에 대해서는 전혀 영향을 받지 않는다.

3. 데이터호는 지연에 민감하지 않고 호의 지속시간 역시 음성호에 비해 매우 짧다고 볼 수 있다. 또한 무선으로의 데이터 통신은 대부분 고정된 위치에서 이루어 진다고 보고 분석의 편의상 데이터의 경우는 신규호와 핸드오프호의 구별을 두지 않도록 한다. 셀 내에서는 데이터호 처리를 위한 채널을 따로 두지 않고 음성호를 우선적으로 처리한 뒤 채널에 여유가 생기는 경우 데이터호를 처리한다.

4. 각 셀에는 데이터호를 처리할 채널이 없는 경우 일시적으로 저장하기 위한 버퍼가 존재한다. 버퍼는 데이터의 저장공간이므로 일반적으로 타 논문에서 고려하고 있는 것과 같이 버퍼의 크기를 호의 개수단위로 가정하는 것은 비현실적이다. 예를 들어 버퍼에  $K$ 개의 데이터호를 저장할 수 있다는 식의 가정보다는 어느 만큼의 데이터양을 저장할 수 있는가 하는 식으로, 즉 비트단위로 고려되어야 한다. 따라서 하나의 데이터호가 버퍼에 저장될 경우 버퍼에 남아있는 여유가 그 데이터호의 데이터양보다 작으면 데이터호 전체가 버퍼에 들어가지 못하고 차단된다. 이와 같은 점은 특히 타 연구에서 간과되고 있는 점으로, 본 논문에서는 이 점에 대하여 중점 연구하였다.

5. 데이터호는 패킷단위로 처리되고 하나의 패킷의 처리시간은 수 나노초 정도로 극히 짧다.(확인필요) 하나의 데이터호가 채널을 점유하고 있더라도 그 데이터호의 전송이 끝날 때까지 계속 그 채널을 점유하는 것이 아니고, 실시간 처리가 요구되는 음성호가 채널할당을 요구할 때는 데이터 전송을 하는 중간에도 전송을 중단하고 음성호에게 채널을 양보한 뒤 음성호의 통화가 끝난 뒤 나머지 데이터 패킷을 전송할 수가 있다.

위와 같은 호처리 정책하에서 음성호의 신규호 차단확률, 음성 핸드오프호 차단확률 및 데이터 신규호의 차단확률, 데이터 핸드오프호의 손실확률 등에 대한 기준(QoS)을 만족시키도록  $H$ 의 크기를 정하는 것이 본 연구의 목표이다.

음성호의 경우는 위에서 지적한 바와 같이 데이터호에 대해서 우선권을 가지고 진행중인 데이터호에 상관없이 채널할당을 받을 수 있기 때문에 데이터호의 상태와 전혀 무관하게 분석할 수 있다. 상태  $(i, j)$ 에서  $i$ 는 “전체채널수에서 핸드오프 전용채널수를 뺀 나머지 채널중에서의 음성호의 점유 채널수”를 나타내고  $j$ 는 “핸드오프채널수 중에서의 점유채널수”를 나타내며,  $P_{ij}$ 를  $(i, j)$ 에서의 안정상태 확률이라고 하자. 음성 신규호는 도착률이  $\lambda_N$ 인 포아송과정으로 도착을 하고, 음성 핸드오프호는 도착률  $\lambda_H$ 인 포아송과정을 따른다. 각 호의 채널점유시간은 평균  $1/\mu$  인 지수분포를 가정한다. 이를 Birth-Death Process로 모델링하고 상태방정식을 이용하여  $P_{ij}$ 를 구한다.

음성 신규호의 차단확률  $P_{B_N}$ 은 음성 신규호를 서비스할 유휴채널이 존재하지 않는 경우의 확률이므로  $P_{B_N} = \sum_{i=0}^H P_{(N-H),i}$  이며, 음성 핸드오프호의 차단확률  $P_{B_H}$ 은 마이크로셀에 음성 핸드오프호를 서비스할 유휴채널이 존재하지 않는 경우의 확률이므로  $P_{B_H} = P_{(N-H),H}$  이다.

데이터호의 패킷은 채널에 여유가 있을 때, 즉 진행중인 음성호의 총 개수가  $N$ 개 미만일 경우 전송을 할 수 있으며 그렇지 못할 경우 버퍼에 저장된다. 버퍼에 들어갈 여유가 없는 경우에는 그 데이터호는 차단된다. 전송중인 데이터호가 음성호에 의해 중단되게 되면 중단된 시점부터의 데이터 패킷은 버퍼에서 대기하고 채널 여유가 생기면 다시 전송을 하게 된다. 본 연구에서는 진행중인 음성호의 개수가 주어진 조건하에서, 데이터호의 분석을 행한다.

셀에서 데이터를 저장할 수 있는 버퍼의 크기를  $B$ 패킷이라고 하자. 대부분의 기존 연구에서는 위에서 지적한 바와 같이 버퍼의 크기를 호의 개수로 고려하였으나 이는 비현실적인 것으로, 데이터호가 전송하고자 하는 데이터량(패킷량)으로 버퍼의 크기를 고려하는 것이 타당하다.

데이터호의 크기는 패킷의 개수 등 이산형 수로 표현되므로 데이터호의 처리시간 역시 이산형 확률변수로 가정하는 것이 적당하다. 이 모형은 집단도착 대기모형  $M^{[X]}/D/c/B$ 로 표현할 수 있으나, 본 연구에서는 모형의 특성상 문제를  $M^{[X]}/D/1/B$ 로 변형시키는 것이 가능하다.

데이터호는 호가 도착할 때 버퍼에 남아있는 여유패킷의 양이 도착하는 데이터의 크기보다 작은 경우 차단된다 (total rejection). 음성호에 대한 안정상태 확률값과, 음성호의 개수가 주어진 조건하에서의 데이터호에 대한 안정상태 확률값을 곱하면 음성호와 데이터호의 결합확률을 구할 수 있다.