

데이터통신과 네트워킹

Data Communication
& Networking Ch. 5



CHAPTER

05

통신망과 특징

Section

- 01 유선통신망
- 02 무선통신망

1. 회선 교환망(circuit switching network)

- 전화기가 발명된 초기에는 전화번호를 누르는 단추가 없었음 -> 10명의 사람과 전화를 하려면 각각 10대의 전화기가 필요.
- 이후 수동식 전화교환 시스템은 교환원이 전선을 바꿔 꽂음으로써 상대방을 연결하였음 -> **회선 교환**, 영어로 **circuit switching** 방식. 전선^{circuit}을 바꿔가며^{switching} 통신하는 방식이 회선교환 방식



그림 5-1 교환원과 수동식 회선 교환

유선통신망

- 이후 전자식 교환기가 생겨나 전화번호를 누르면 번호에 해당하는 선^{circuit}을 자동으로 연결.
- 전자식 교환기를 사용하는 전화망이 자동식 회선교환 방식. 자동식 회선교환 방식을 사용하는 네트워크를 회선 교환망^{circuit switching network}이라 부름.
- 전화망에서는 통신이 시작되기 전에 통신합의 과정과 콜셋업^{call setup} 필요. 독점사용 및 시간당 요금 -> 이러한 특징을 가진 전화망을 **공중 교환 전화망**, 영어로 **PSTN**이라 부름.

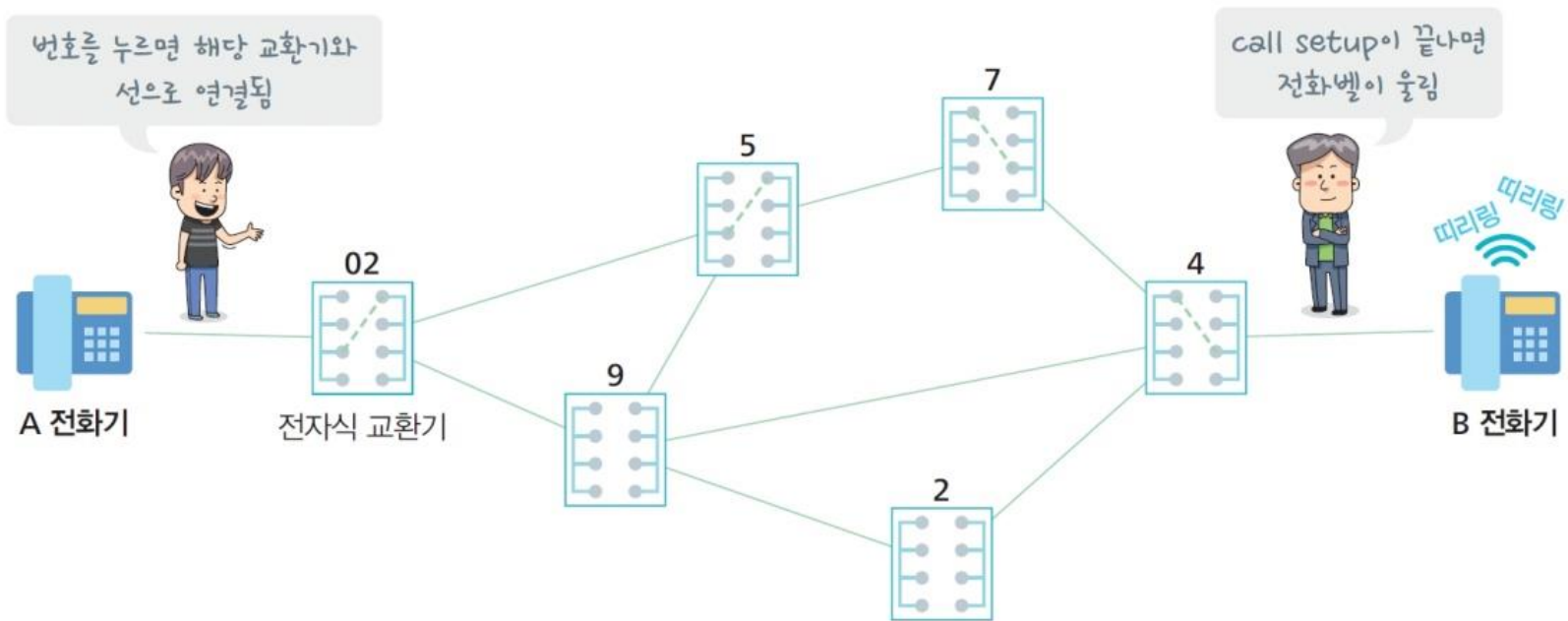


그림 5-2 회선 교환망(circuit switching network)

2. 패킷 교환망(packet switching network)

- IP 주소를 보고 라우터가 패킷을 어느 선으로 보낼지를 결정하며, 이것이 모이면 경로가 됨. 이러한 특징 때문에 인터넷은 **패킷 교환망** packet switching network이라 부름 -> 회선 교환망 구조와 비교해보면, 전자식 교환기가 라우터로 바뀐 모양새.
- 상대방과 통신을 시작한다는 합의 없이 무조건 데이터를 전송 -> 전보(datagram) 방식
- 패킷 교환망에서는 콜 셋업이 없기 때문에 목적지까지 가장 빠르다고 생각하는 길로 패킷이 이동.
- 패킷들이 서로 다른 길로 가다보면, 순서가 뒤바뀌거나 사라 짐.

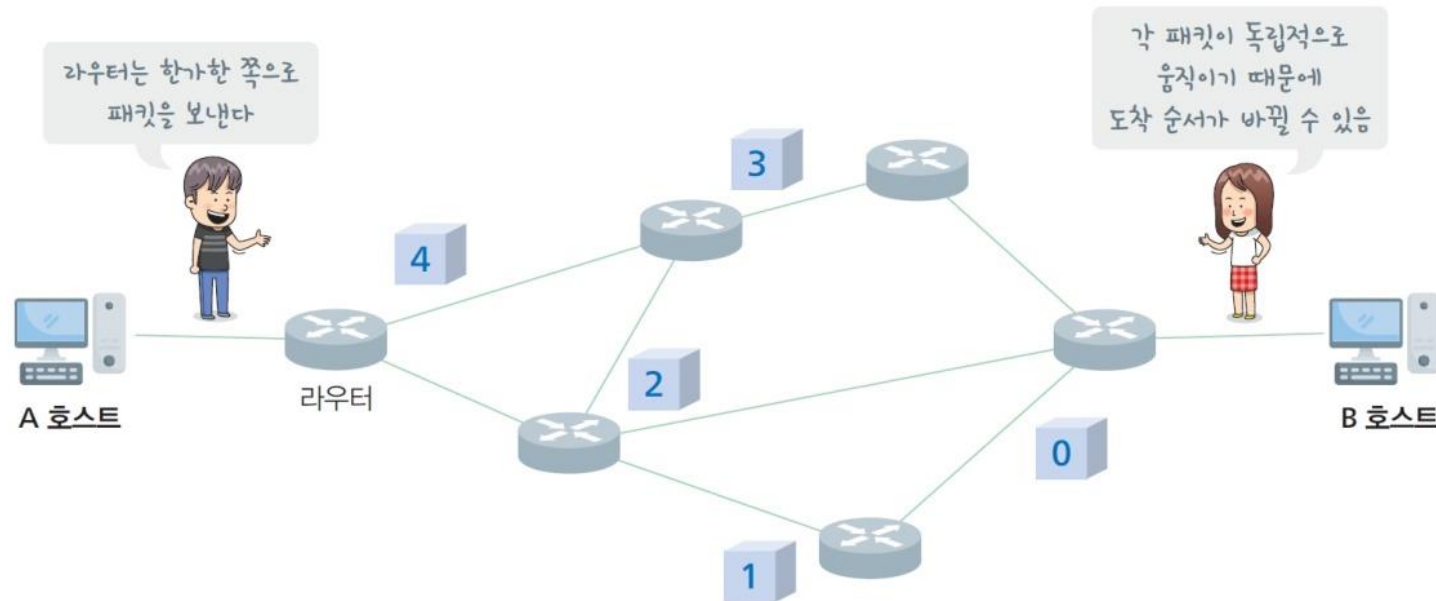


그림 5-3 패킷 교환망(packet switching network)

3. 전화망과 인터넷망의 비교

- 회선 교환과 패킷 교환 방식을 비교해보면 회선 교환이 안정적으로 보임 → 왜 패킷 교환 방식을 사용하는가?
 - 전화는 국가가 관리, 전화망의 품질은 일정하고 전화번호도 지역코드 배분 방식에 따라 일정
 - 인터넷은 서로 다른 LAN을 모아 구성: 어떤 LAN은 느리고 어떤 것은 빠르며, 어떤 것은 안정적이고 어떤 것은 고장이 자주남, IP 주소도 제각각이고 특성도 다름
 - ARPAnet에서 이런 특성을 고려하여 라우터가 고장 나더라도 목적지까지 데이터를 전송할 수 있도록 설계 → 콜셋업 과정을 통해 특정 경로로 전송하는 방식 보다는 각 패킷이 최대한 빨리 갈 수 있는 길로 보내는 방식을 채택함
 - 인터넷은 연결된 라우터들이 고장날 수도 있고 관리하는 주체들도 다름, 또한 라우터들의 관리 주체도 달라 서로 다른 라우터들이 협업을 통해 패킷을 전송 → 라우터에게 목적지까지 데이터를 보내달라고 요청하지만 강제성이 없음 → 인터넷의 데이터 전송 방식은 최대한 목적지까지 데이터를 전송해준다는 의미에서 최대한 노력(best efforts)이라는 표현을 사용
- 네트워크 효율성 측면에서도 패킷 교환 방식이 유리
 - 전화망은 발신자와 수신자가 해당 경로를 독점: 데이터를 주고 받지 않아도 이 경로는 사용 불가
 - 패킷 교환 방식에서는 모든 경로를 사용자가 자유롭게 사용할 수 있어 효율성 증가

3. 전화망과 인터넷망의 비교

- 전화망과 인터넷 망 비교.



그림 5-4 전화망과 인터넷망의 특징

- 전화망과 인터넷 망의 기능적 비교.

표 5-1 전화망과 인터넷망의 기능적 비교

	전화망(회선 교환)	인터넷망(패킷 교환)
콜 셋업이 필요한가?	O	X
데이터가 같은 경로로 이동하는가?	O	X
데이터가 순서대로 도착하는가?	O	X
선을 다른 사람과 공유하는가?	X	O
중계기가 고장 나는 경우 통신이 가능한가?	X	O
사용시간으로 과금하는가?	O	X
전송된 데이터의 양으로 과금하는가?	X	O

4. 사설망(public network)

- 외부에 노출되지 않는 네트워크를 **사설망**private network라 부름. 반대는 공중망public network.
- 사설망을 사용하는 이유는 보안 때문임 -> 대표적인 사설망이 금융전산 망.
- 이미 설치된 인터넷 망을 이용하여 구축된 사설 네트워크를 VPN이라 부르며, 영어 Virtual Private Network.
- VPN은 회선교환과 패킷교환의 장점을 모두 가진 **가상회선**virtual circuit 방식.

1. 무선통신망의 역사

- 처음 만들어진 무선통신 시스템으로는 무선 호출기.
- 무선타기기는 일정 양의 숫자를 전송할 수 있는 단방향 무선통신 시스템.
- 숫자만 전송할 수 있고, 문자는 전송할 수 없었음.



그림 5-5 과거 무선 호출기(좌)와 현재 대중화 된 무선 호출기(우)

- 이동통신 서비스는 1984년부터 시작되었으나, 초기 휴대폰은 기계도 비싸고 요금도 비쌌음.
- 1997년 새로운 통신 서비스가 시작되었는데, 바로 발신 전용 무선 전화인 '씨티폰' -> 1997년 말에는 PCS 휴대폰이 보급.
 - PCS는 일반 휴대폰보다는 통신 품질은 조금 떨어지지만 수신, 발신, 문자 서비스까지 가능한 완전한 휴대폰이었음.
 - PCS의 요금도 저렴했기 때문에 급속도로 보급되었음.
- 반대로 씨티폰은 서비스를 시작한지 3년 만에 1,000억 원 이상의 적자를 내고 사업을 접었음.



2. 세대별 이동통신 서비스

- 1G 이동통신은 AM/FM 라디오와 같은 아날로그 방식을 사용하여 음성을 전송.
- 2G 이동통신은 아날로그 방식을 디지털로 바꾼 것, 한국 코드분할 방식(CDM) 기술 상용화.
- 3G 이동통신은 무선 데이터 통신이 가능.
- 4G(LTE) 이동통신은 고속 무선 데이터 통신 가능, 음성은 3G 사용.
- 5G 이동통신은 최대 20Gbps의 속도를 낼 수 있으며, 4세대보다 응답 지연 시간을 혁신적으로 줄였음.

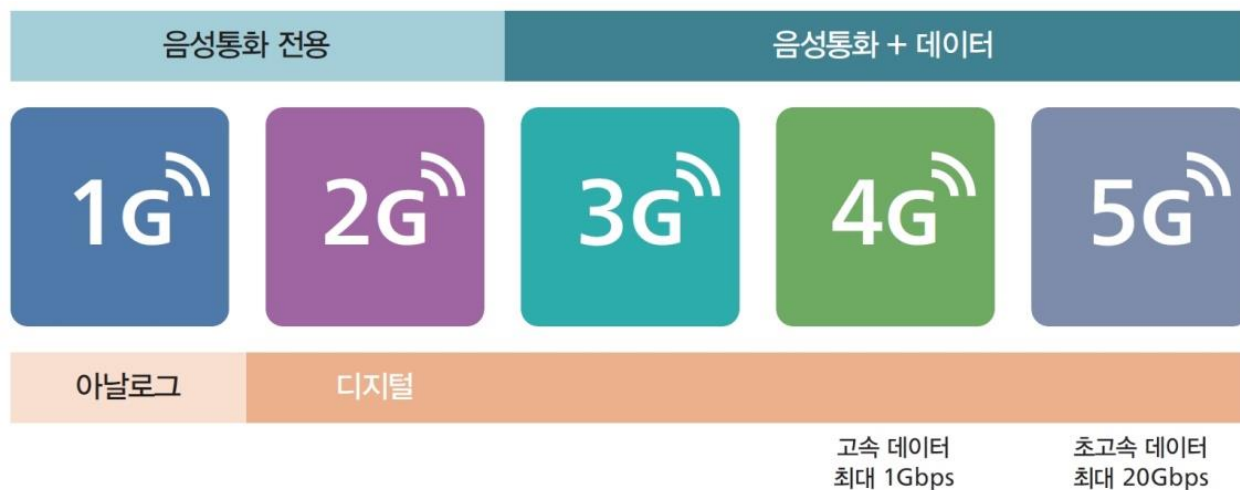
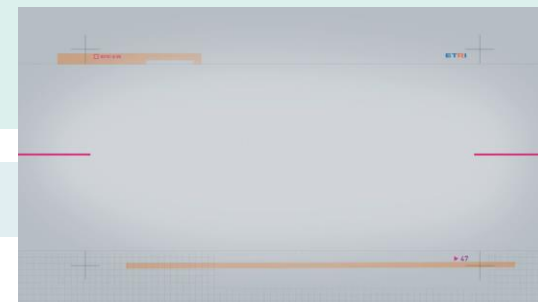


그림 5-7 세대별 휴대폰 서비스 특징

2. 세대별 이동통신 서비스 – 세대별 이동 통신 서비스의 특징

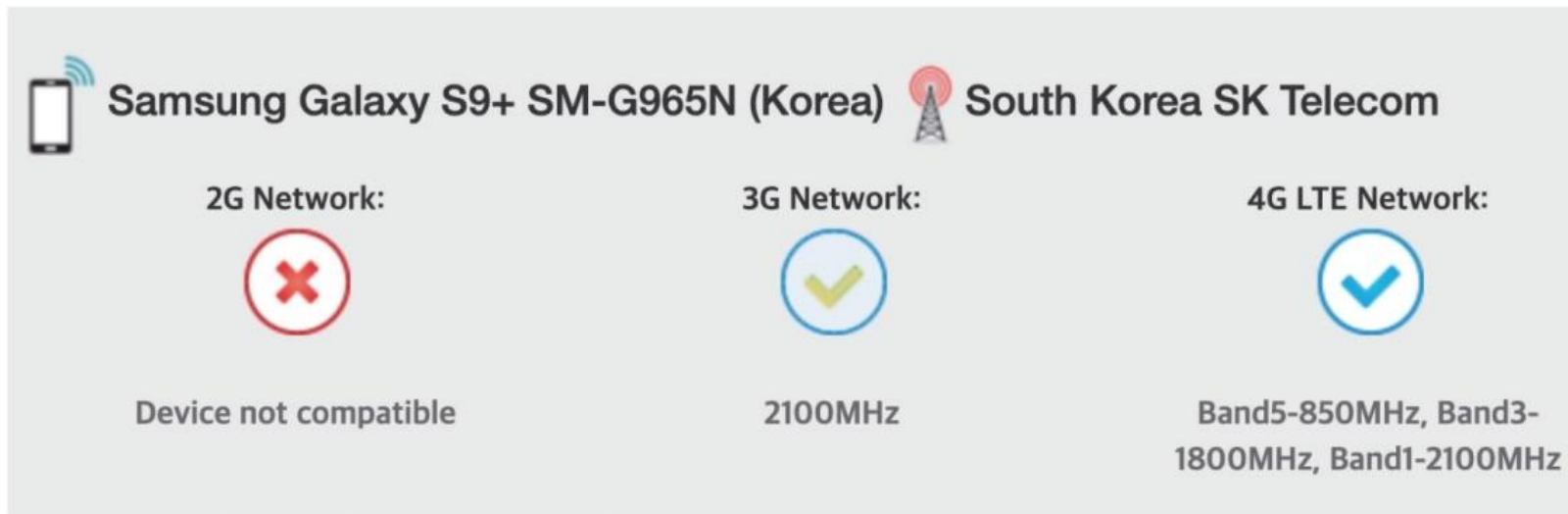
- 1세대 이동통신(아날로그)
 - AM/FM 라디오와 같은 아날로그 방식을 이용하여 음성 전송
 - 최대 2kbps, 주파수분할 다중화(FDM)를 사용하여 이용자가 많으면 채널 부족
 - SKT: 800MHz 대역, KT, LGT(PCS): 1.8GHz, 불통 지역 많음
- 2세대 이동통신(CDMA)
 - 아날로그 방식을 디지털로 바꾼 것, 음성 신호를 0과1의 디지털 신호로 압축하여 전송, 주파수를 효율적으로 사용
 - 최대 200kbps, 전송 속도가 조금 높아져 기존 문자 서비스 이외에 MMS(멀티미디어) 문자 서비스와 텍스트 수준의 인터넷 서비스 가능
- 3G 이동통신(3G)
 - 최대 2Mbps, 유심칩 탑재, 영상 통화도 가능함, 010 번호만 서비스 가입 가능
 - 원래 wifi 가능(서비스 하지 않았음), 애플이 2007년도에 wifi 가능한 휴대폰 출시 이후 스마트폰이 됨



2. 세대별 이동통신 서비스 – 세대별 이동 통신 서비스의 특징

- 4세대 이동통신(4G : LTE)
 - 100Mbps 이상의 속도, 인터넷 접속, IP 전화, 게임 서비스 및 멀티미디어 스트리밍을 제공
 - 4세대부터는 음성통화보다 인터넷, 이메일, 유튜브, 카카오톡 같은 데이터 통신을 더 많이 사용
 - 음성통화 장비는 비용문제로 그대로 사용, 통신망 속도만 높여서 서비스
 - ITU의 4G 요구조건이 충족되지 않으므로 LTE(Long Term Evolution)이라 함
- 5세대 이동통신(5G)
 - 최대 20Gbps의 속도, 4세대보다 응답지연 시간을 혁신적으로 줄임
 - 대역폭(전송량)을 늘리는 것과 응답 지연 시간을 줄이는 것은 다른 문제임
 - 전송량을 늘리는 것은 기존의 장비에서 대역폭을 늘리면 되지만 응답 지연 시간을 줄이기 위해서는 빠르게 데이터를 전송할 수 있는 시스템으로 교체해야 함(일반 열차 → KTX)
 - 4차 산업혁명 사회로 전환되면서 사물인터넷을 통해 수억 대의 기기들이 연결 → 대역폭도 중요하지만 응답 지연 시간이 매우 중요(ex. 자율 주행 자동차)

(<https://willmyphonework.net>)를 방문해보기 바란다. 사용기와 통신사를 입력하면 다음 그림과 같이 사용 주파수 대역을 알려준다. 그림은 삼성 갤럭시 S9+와 통신사 KT를 이용할 때의 사용 주파수 대역이다.



3. 휴대폰 서비스의 특징

- 휴대폰의 영어 명칭은 셀룰러폰cellular phone
- 하나의 기지국이 담당하는 영역이 **셀**cell
- 셀을 원으로 그리면 빈 공간이 생기거나 겹쳐서 그려야 하기 때문에 셀을 6각형으로 표시.

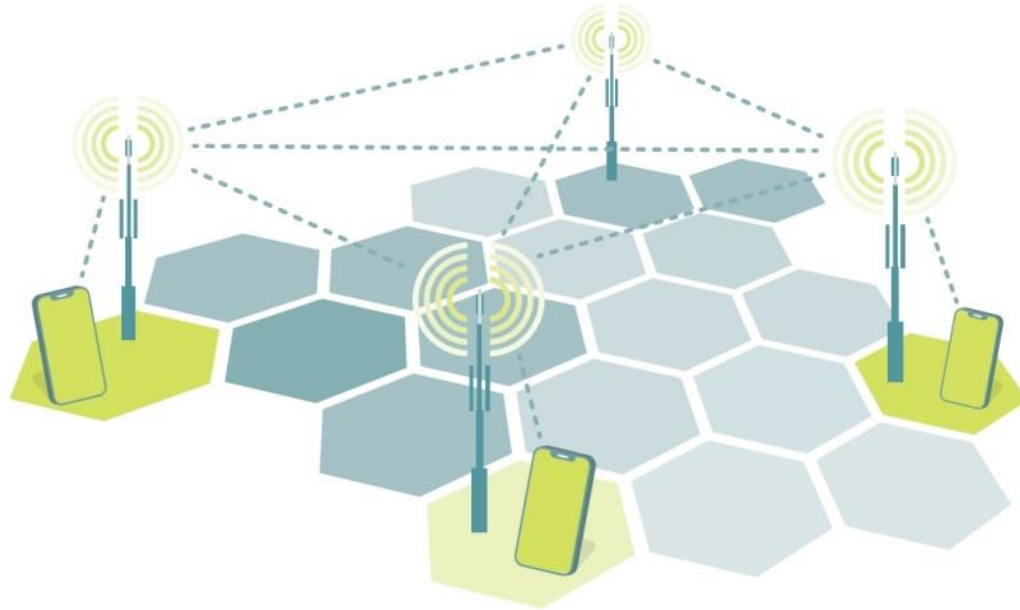


그림 5-9 휴대폰과 셀

- 씨티폰은 안테나가 설치된 셀에서만 통신이 가능하지만, 휴대폰은 차를 타고 이동하는 중에도 전화가 끊기지 않음.
- 하나의 셀에서 다음 셀로 넘어가는 것은 **핸드오버**^{hand-over} 혹은 **핸드오프**^{hand-off}라 부름.



그림 5-10 핸드오버(hand-over)

- 모든 휴대폰에는 자신의 전화기가 등록되어 있는 기본 기지국^{base station}이 존재.
- 기본 기지국의 역할은 등록된 사용자를 추적하는 것.
- 사용자의 휴대폰이 이동하면 이를 추적하여 사용자가 현재 어느 기지국에 머물고 있는지를 파악.
- 누군가 당신에게 전화를 걸면, 데이터는 기본 기지국으로 전송. 기본 기지국은 이 데이터를 받아서 사용자가 머물고 있는 기지국으로 넘겨줌으로써 통신이 이뤄짐.

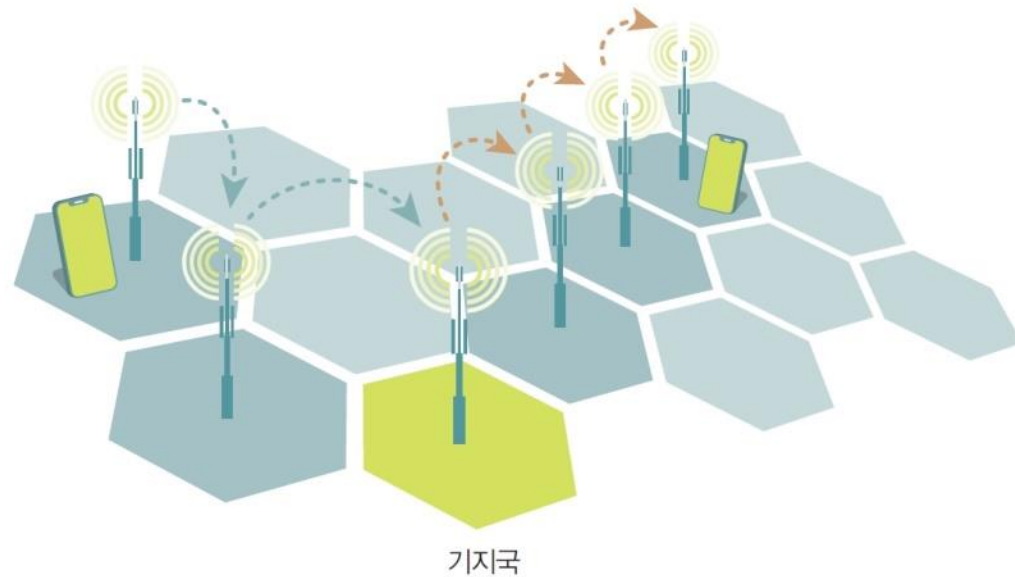


그림 5-11 휴대폰의 통신 과정

- 현재 위치 파악을 위해 휴대폰과 기지국은 주기적으로 통신을 함.
 - 휴대폰은 주기적으로 살아있음^{alive} 신호를 기지국으로 보내고 기지국으로 OK 신호를 받음.
- 사용자가 전화기를 켜면 휴대폰이 깨어남^{wake up} 신호를 기지국으로 보냄.
- 휴대폰이 꺼진다는 신호^{die}를 보내고 기지국으로부터 OK 신호를 받은 후에야 휴대폰이 꺼짐.



그림 5-12 휴대폰과 기지국과의 통신