

5G 이동통신 저지연 기술 기반 서비스 시나리오 및 이슈분석

Ultra Low Latency Services in the 5G Era : Scenarios and Issues

최 새 솔*, 송 영 근*, 김 항 석*
한국전자통신연구원 산업전략연구부*

Choi Saesol*, Song Young-keun, Kim Hang-seok*
Electronic Telecommunications Research Institute*

요약

본 논문은 5G 이동통신의 저지연 기술의 개념과 현재까지 논의되고 있는 저지연 기술 기반의 후보 서비스 를 7개의 영역으로 분류한 후, 각 분야 별 주요 이슈사항에 대해 논의한다.

I. 서론

지금까지의 이동통신이 음성, 텍스트, 이미지, 동영상 등 주로 시·청각 위주의 정보 전달 매체였다면, 5세대(5G) 이동통신은 촉각 등의 실감 콘텐츠와 원격 관제·제어와 같은 정밀한 상호작용(High-fidelity Interaction)이 가능한 최초의 매체로서 자리매김할 것으로 예측된다. 높은 수준의 상호작용이 요구되는 서비스 하에서 이용자에게 거부감이 없는 자연스러움을 구현하기 위해서는 수 ms이내의 종단 간 지연시간이 요구되며, 이는 기존과는 다른 네트워크 구조 및 시스템에 대한 접근이 필요함을 의미한다[1].

5세대 이동통신은 이러한 서비스 반응 시점까지의 지연 시간을 현재 100ms 수준에서 수 ms이내로 대폭 단축하는 것을 목표로 하고 있으며, 이를 위해 많은 국가의 기업과 연구소가 저지연성 확보를 위한 연구에 뛰어들고 있다. 아울러, 국제표준기구인 ITU 역시 저지연성을 5세대 이동통신을 특징짓는 8대 핵심 성능지표 중 하나로 선정하고 있는 바, 향후 저지연 기술은 5세대 이동통신의 가장 영향력 있는 기술요소로 작용할 가능성이 높다.

이러한 배경을 볼 때, 저지연 속성을 기반으로 한 신규 서비스에 대한 이해와 분석은 매우 시의적절한 작업이다. 이에 본 연구는 현재까지 논의되고 있는 저지연 기술 기반 서비스의 후보군을 METIS[3]와 ITU-T watch report[2]가 제시하는 사례를 중심으로 검토하고 이를 7개의 영역으로 분류한다. 또한 각 분야 별 주요 이슈사항에 대해 논의한다. 이는 향후 저지연 서비스 기술 및 시나리오 개발에 기초자료로 활용될 수 있다.

II. 저지연 서비스 시나리오 분석

본 분석은 METIS 문서에서 제시된 12개의 5G service test cases(이하 TC) 중, 저지연과 연관된다고 판단한 5개

의 사례와 ITU-T 보고서의 9개 사례(이하 I)를 다룬다. 분석 대상을 유사 서비스 분야로 정리하여 7개의 독립적 분야를 도출하면 아래의 표 1과 같다.

표 1. 저지연기술 기반 7대 응용 서비스 분야 도출

응용 분야	관련 시나리오	
	METIS	ITU-T
가상/증강현실	TC 1: 가상현실 오피스	I3: 가상현실 I4: 증강현실 I7: 몰입형 게임
스마트 그리드	TC5: 스마트 그리드	I9: 스마트 그리드
모바일 클라우드	TC8: 모바일 원격컴퓨팅	N/A
재난 통신	TC10: 긴급(재난) 통신	N/A
V2X 통신	TC12: 교통 안전 및 효율	I6: 차량 트래픽 관리
산업로봇(드론)제어	N/A	I1: 산업자동화 I2: 로봇틱스&텔레프레즌스
원격의료(원격수술)	N/A	I5: 헬스케어

현재까지 논의된 서비스 시나리오와 제시된 요구 지연 시간을 분석한 결과, 저지연 서비스들은 크게 7개의 응용 영역으로 구분되었고, 1~10ms 수준의 요구지연시간이 제시되었다. 그러나 유사한 서비스 분야라 할지라도 METIS와 ITU-T간의 기술된 서비스의 시나리오의 수준과 범위가 다르며, 이에 따라 요구되는 지연시간 값이 다를 수 있었다. 가령, METIS의 가상현실 오피스 시나리오는 10ms 이내를 제시하는 반면, ITU-T의 가상현실 사례는 촉각정보까지 포함하는 시나리오로 1ms 이내의 지연시간을 명시하고 있다. 아울러, 시나리오에 따라, 현재 서비스 시나리오 수준에서는 저지연 속성이 부가적 속성이거나, 반드시 필요한 경우라도 유선 네트워크로의 대체가능성이 있는 사례도 존재하였고, 대체가능성과 필수성을 기준으로 범위를 축소할 경우, 시장이 다른 기술 요소 및 인프라 성숙 여부에 의존성을 갖는 사례도 확인되었다(세부 내용은 표2 참조).

표 2. 응용분야 별 서비스 시나리오 및 이슈사항 요약

응용 분야	서비스 시나리오 개관 & 이슈사항
가상/증강 현실	<p>촉각 공유형 가상현실 기술로, 오디오-비디오 뿐 아니라 촉각까지 원격의 다수와 공유할 수 있는 서비스. 원격 수술(tele surgery), 정밀제어(micro-assembly) 등에 활용 요구사항 : 1ms 이내</p> <p>높은 수준의 가상현실, 증강현실 서비스에서는 반드시 저지연의 속성이 요구될 것으로 보나, 이동성이 강하게 요구되지 않는 서비스의 경우 유선 통신으로 대체될 가능성도 존재</p>
스마트 그리드	<p>스마트 그리드는 전력생산 grid와 컨트롤 grid로 구성되며, 전력 수요에 따라 생산을 동적 컨트롤 할 수 있는 decentralized 네트워크 기술이 핵심. 이를 위해서는 엄격한 latency가 요구됨 요구사항 : 1ms 이내</p> <p>스마트 그리드에서 저지연성의 중요성은 인정되나, 무선 네트워크의 필요성에 대한 의문 존재 유선 네트워크의 이점을 상쇄할 수 있는 무선 통신의 필요성 혹은 장점(e.g. 비용 측면, 확장성 등)이 제시될 필요</p>
모바일 클라우드	<p>모바일 단말은 성능과 관계 없이 user interface만 제공하고, 업무수행과 관련한 복잡한 processing 및 storage는 모바일 클라우드에 의존. 항상 최신의 업데이트 유지와 동기화가 요구되는 서비스(증강 현실, machine maintenance 등)에 유용 요구사항 : 기준 10ms 이내</p> <p>기존 클라우드 서비스의 품질을 넘어선 높은 사용자 체감품질을 위해서는 입/출력 사이의 짧은 지연이 요구. 특히, 향후 이동성(mobility)이 강화된다면 더 많은 서비스 시나리오가 창출될 것으로 예상됨</p>
재난 통신	<p>자연재해 발생 시, 이용자의 통신단말과 네트워크는 구조조드로 자동 재구성되어, 이용자의 위치정보를 제공하고 가까운 이용자 단말(UE) 간의 p2p 네트워크를 통해 connectivity와 reliability를 확보해야함 요구사항 : 제시된 기준이 없음</p> <p>METIS에서 제안한 해당 시나리오(TC 10)만으로 높은 수준의 latency 필요성은 낮다고 판단됨. 오히려 에너지 소비 및 network reconfiguration가 더 높은 우선순위로 판단</p>
V2X 통신	<p>도로 주변 보행자 단말과의 정보교환을 통해 운전자 및 보행자 모두에게 존재 여부 및 사고 위험 등을 알림. 이를 위해서는 운행 중인 차량의 사각지대에 있는 보행자의 즉각적인 탐지가 필요하며, 주행 중인 차량이 위험 상황인지 후 대처가능토록 저지연 무선통신이 필요 요구사항 : 5ms 이내</p> <p>V2I, V2V 통신에 안전을 위한 저지연 통신이 요구될 수 있으나, 원활한 서비스 제공을 위해서는 차량 뿐 아니라 수많은 infra가 동시에 요구되기 때문에 단기간 내에 전국 단위의 서비스 제공에는 한계가 존재. 확산을 위한 비용 혁신이 필요</p>
산업로봇(드론) 제어	<p>많은 경우 산업용 머신은 100여 가지의 센서와 액추에이터를 가지고 있으며, 이들 간의 지연 없는 유기적 통신이 보장되어야 함. 특히 이동형 산업로봇(드론)의 경우, 높은 수준의 저지연성 확보를 통해 실시간 영상-촉각 동기화(visual-tactic synchronizing)가 가능해야함 요구사항 : 1ms 이내</p> <p>드론 산업이 발전하는데, 저지연 통신의 미비가 bottleneck이 되는가에 대한 의문 해소가 필요</p> <p>상당부분 많은 상용화사례가 현재의 기술력으로도 보고되고 있으며, 군용 드론의 경우, 위성을 통한 관제로 매우 짧은 지연시간이 가능한 것으로 알려짐</p>
원격 의료	<p>이동통신망을 이용한 의사 및 환자 간 장소에 구애 받지 않는 원격의료 서비스를 제공. 원격</p>

(원격 수술)	<p>의료는 높은 수준의 상호작용(High-fidelity interaction)이 안전한 서비스 제공의 핵심요소 이므로, 저지연성이 반드시 요구됨 요구사항 : 1~10ms 이내</p>
	<p>원격진료가 반드시 무선통신 기반이어야 할 필요성이 있는지 의문. 특히 원격 수술(tele-surgery)의 경우, 장비가 갖춰진 실내에서 진행될 것이므로 신뢰성이 더 높은 유선 폐쇄망을 더 선호할 여지가 높아 보임 서비스 실현의 선결조건으로 정밀한 로봇틱스 기술 등의 타 영역 기술의 동반 성장이 요구됨</p>

III. 소결 및 향후방향

5세대 이동통신 하의 실감형 콘텐츠, 실시간 원격제어 등의 서비스에서는 전송속도 뿐 아니라, 지체 없는 반응성(저지연성)이 핵심 품질요소로 대두될 것이다. 따라서 저지연 속성을 기반으로 한 신규 서비스에 대한 이해와 분석은 매우 중요하며, 본 논문은 이러한 배경에서 현재까지 논의된 저지연 기술 기반의 서비스 시나리오와 제시된 요구 지연시간을 분석하였다.

분석 결과, 저지연 서비스들은 크게 7개의 응용영역으로 구분되었고, 1~10ms 수준의 요구지연시간이 제시되었다. 그러나 본 분석의 대상은 기술미래상을 제시하는 수준의 시나리오들이기 때문에, 적절성이나 유망성을 평가하는 데에는 구체성 측면에서 한계가 존재하였다. 특히 시나리오에 따라, 현재 서비스 시나리오 수준에서는 저지연 속성이 부가적 속성이거나, 반드시 필요한 경우라도 유선 네트워크로의 대체가능성이 있는 사례도 존재하였고, 대체가능성과 필수성을 기준으로 범위를 축소할 경우, 시장이 다른 기술요소 및 인프라 성숙 여부에 의존성을 갖는 사례도 확인되었다.

시장 유망성 판단은 구현가능성 여부와는 별개 이슈이며 이들을 단순 치환할 수 없다. 향후 연구에서 유망성 평가 까지 염두 한다면, 보다 구체성을 띤 시나리오를 바탕으로 분석이 이뤄져야 할 것이며, 유망성 평가를 위한 지표 역시 마련되어야 할 것이다. 본 연구의 검토결과, 향후 활용할 수 있는 기술관점의 유망성 평가 지표로 '필수성', '대체불가능성'을 고려 할 수 있을 것으로 판단된다. 즉, 무선 저지연 서비스의 핵심가치의 전제가 '신뢰성'과 '이동성'이라는 점에서, 이들 속성이 해당 서비스의 핵심요소로서 대체불가한지의 여부판단이 가장 중요할 것이다.

■ 참고 문헌 ■

- [1] Fettweis, G., "The Opportunities of the Tactile Internet-And A Challenge For Future Electronics", 24th ICFPL(International Conference on Field Programmable Logic and Applications), Munich, Germany, Sep. 2-4, 2014.
- [2] ITU, "The Tactile Internet", ITU-T Technology Watch Report, Aug. 2014.
- [3] METIS, "Deliverable D1.1: Scenarios, requirements and KPIs for 5G mobile and wireless system", April 2013.