

차세대 인터넷망의 고도화와 분리발주제도

곽 정 호* 안 철 모** 공 대 진*** 오 동 석**** 오 정 민*****

◆ 목 차 ◆

- | | |
|--------------------------|-----------------------------------|
| 1. 서 론 | 4. 차세대 인터넷망 기술 진화와 정보통신공사업 분리발주제도 |
| 2. 관련연구 | 5. 결 론 |
| 3. 차세대 인터넷망의 고도화 현황 및 전망 | |

1. 서 론

스마트폰 및 태블릿 PC, 스마트TV와 같은 스마트 미디어의 보급과 확산에 따른 사용자 급증은 기존 통신시장의 패러다임의 전환을 가져왔다. 특히 2011년 12월에 국내 스마트폰 가입자가 2,300만명을 넘어 섰고, 이러한 스마트폰의 확산은 무선인터넷 사용량을 기하급수적으로 증가시켰다. 이러한 데이터 트래픽의 폭발적인 증가에 따라 이동통신사업자들이 네트워크 관리에 어려움을 나타내고 있으며, 앞으로 더욱 증가할 스마트 미디어 사용의 증가와 품질보장을 위해서는 방송통신망의 고도화가 무엇보다도 중요한 현안으로 부각되고 있다. 이러한 문제의 해결방안으로 현재 LTE (Long Term Evolution)방식의 4G 무선 네트워크의 조기구축, 와이브로 및 WiFi 등 대체 망을 통한 3G와 4G의 혼합형 망고도화 전략의 경쟁이 통신사업자들 간에 치열하게 전개되고 있다.

망고도화와 관련된 많은 선행 논문들은 주로 망고도화의 필요의 당위성에 대하여 언급하고 기술적 망고도화 전략과 촉진 방안 등에 대하여 논하였다. 하지만 망고도화의 기술적 가능성 및 품질의 우수성 보장

을 위하여 반드시 수반되어야 할 정보통신망의 시공 전문성의 중요성에 대한 논의는 아직 부족한 실정이다. 이에 본 논문에서는 기술진화가 급속히 진행되는 정보통신분야의 특성을 고려할 때 망고도화의 기술적 가능성 및 품질의 우수성 보장을 위하여 정보통신공사의 시공전문성의 필요성과 시공전문성과 밀접한 연관성을 지니는 현안이슈로 정보통신공사의 분리발주제도의 적정성에 대하여 논하고자 한다.

본 논문은 문헌연구 위주로 이루어진 선행연구들과 달리 문헌연구와 실증연구를 동시에 실시하였다. 문헌연구에서는 망고도화의 의의와 망고도화관련 선행연구들을 토대로 망고도화에 있어서 중요한 쟁점사항들에 대하여 살펴보고 분리발주제도와 통합발주제도의 장·단점을 검토하고자 한다. 또한 차세대 인터넷망의 고도화 현황 및 전망에 대하여 분석하고자 한다. 이후 분리발주제도 관련 선행연구와 망고도화 현황을 기반으로 망고도화의 품질을 위하여 정보통신공사의 분리발주제도 유지의 적정성에 대하여 논하고자 한다. 특히 본 연구는 망고도화와 분리발주의 적정성에 관한 실증연구로 해당 전문가를 중심으로 한 심층면접(In-depth Interview)을 수행하였다. 결과적으로 이러한 문헌연구와 실증연구를 토대로 망고도화의 기술적 가능성 및 품질의 우수성 보장의 측면에서 정보통신공사의 분리발주제도 유지의 필요성에 대해 분석하고자 한다.

* 한국정보통신산업연구원 수석연구위원

** 한국정보통신산업연구원 수석연구위원

*** 한국정보통신산업연구원 책임연구위원

**** 한국정보통신산업연구원 연구원

***** 한국정보통신산업연구원 연구원

2. 관련연구

2.1 망고도화

2.1.1 망고도화의 의의

최근 급속히 보급되고 있는 스마트폰, 태블릿 PC, 스마트TV와 같은 스마트미디어 디바이스 사용의 급증은 음성통신 중심에서 데이터통신 중심으로 통신서비스의 패러다임 전환을 가져왔다. 이러한 패러다임의 전환은 국내·외 통신사업자에게 기존 음성통신 시장의 성장 정체라는 문제를 해결한 동시에 데이터 시장이라는 블루오션을 창출하여 통신사업자에게 새로운 수익 창출의 기회를 가져다주었을 뿐만 아니라 관련 기기 및 콘텐츠 사업자들에게도 새로운 성장 동인을 제공한 것으로 분석되고 있다. 반면에 모바일 생태계(Mobile Ecosystem)의 형성과 더불어 데이터 트래픽의 폭발적인 증가를 유발하여 이를 수용할 수 있는 고효율의 무선가입자망 구축을 위하여 방송·통신망의 고도화라는 과제를 통신사업자에게 안겨주었다.

일반적으로 정보통신은 정보와 가입자간의 연결뿐만 아니라 정보의 공급자와 수요자를 연결해주는 정보의 유통 개념으로 기술진화가 빠른 특성을 지니고 있다(김동욱,1998). 과거 음성통신(voice communication) 위주의 전기통신은 발전 경로가 단순한 반면, 데이터통신의 경우 정보통신체계 계층화의 진행에 따라 응용서비스망(application-layer internetworking) 중심으로 다양하게 발전되고 있다. 이러한 통신시장의 변화는 과거의 통신사업자간의 경쟁이 음성통신 시장을 중심으로 마케팅과 요금인하가 주축을 이루었다면, 현재의 데이터 시장에서는 네트워크 대역폭 및 품질유지가 핵심적인 경쟁요인으로 변화되었다(곽정호, 2011). 이러한 네트워크 경쟁에서는 LTE(Long Term Evolution) 기술 주도의 4G 네트워크 조기 구축과 와이브로와 WiFi 등 대체 망을 통한 3G와 4G의 혼합형 망고도화 전략의 경쟁이 중점적으로 추진되고 있다. 즉, 망고도화에서 고도화의 의미는 새로운 망 구축과 기존의 망의 고도화(upgrade)를 포괄하며, 기술적으로 교환망, 전송망, CATV, 위성통신망, 가입자망 등에서 고속화, 디지털화, 지능화, ATM 교환기 사용, 광통신망, 광대역화, 통신방송융합, 양방향화, 멀티미디어화, 무선망

활용 등의 변화를 의미한 동시에 정책적으로는 기술적인 고도화와 서비스 관점의 편리성과 다양한 서비스와 멀티미디어 서비스와 같이 고급의 서비스가 저렴한 비용으로 편리하게 공급되는 것까지 포함한다.

2.1.2 망고도화관련 선행연구

망고도화와 관련된 여러 선행연구들을 살펴보면 김동욱(1998)은 정보통신산업의 급속한 성장과 통신과 방송의 융합에 따라 네트워크 융합이 진행됨을 논하고 이에 따라 정보통신망의 확충과 고도화의 필요성에 대하여 논하고 현재의 정부재정 중심의 망고도화 계획의 문제점을 지적하고 폭넓은 민간부문의 참여의 확대가 필요함을 논하였다. 김사혁(1999)은 인터넷과 광대역 멀티미디어 서비스 수요의 증가에 따라 가입자망 기술의 중요성에 대하여 논하고 다양한 전송방식들 중 현재 유일한 대안이 없기 때문에 각 대안별 구조와 기술에 대한 분석, 표준화 동향과 국내외 서비스 도입 및 보급 동향, 가입자망 고도화에 따른 기술별 시장경쟁 현황을 분석·전망하여 전략적 진화방향에 대하여 논하고 향후 가입자망 고도화의 올바른 발전방향은 적재적소에 가장 적합한 망을 구축하고 상호 연동되는 유기적인 망의 형태로 진화하는 것이라고 논하였다. 박석천, 변지섭, 김동영, 최동영, 박재균, 서동운(1999)은 초고속 데이터망의 요구사항과 발전방향의 분석을 토대로 단계별 데이터 망의 서비스 및 발전 방향에 대하여 분석하여 분석된 기술 발전 동향에 입각하여 데이터망 고도화와 인터넷 고도화 방안, 데이터 통신망 진화 방안에 대하여 현재의 개별망 중심의 서비스에서 통합망 중심의 서비스로 변화하고 전달 중심의 서비스에서 정보 중심의 서비스로 사업방식의 전환이 필요하며 이를 위하여 개방형 서비스 체제를 구축하는 종합적 전략이 필요하다고 논하였다. 신동근(2000)은 인터넷 보편화에 따라 기존 음성 위주의 PSTN 망을 활용하여 인터넷 외부성의 확대를 통하여 가입자의 편익을 도모하고 신규 서비스 제공사업자와 차별되는 부가적 서비스 제공에 따른 경쟁우위 확보와 효율적인 비용으로 네트워크를 발전시킬 수 있는 방안에 대하여 코넷망의 VoIP화 추진, 코넷망과 PSTN의 상호연동, SSP에 IP기능부여를 통한 연동을 제시하였다. 이영로의(2007)는 우리나라가 짧은

시간 동안 세계 최고의 초고속인터넷 강국이 될 수 있었던 성공요인에 대하여 초고속정보통신기반구축사업과 초고속국가망구축사업을 추진한 결과라 논하고 앞으로 차세대 인프라 구축을 통하여 정보통신에 있어서 세계적 리더십을 유지할 수 있는 방향으로 정보통신 고도화 정책이 추진되어야 하며, 향후 국가적인 인프라 구축에 대한 설계와 조기구축을 위한 논의가 필요하다고 논하였다. 이영로(2009)는 최근 IPTV 등 방송과 통신의 융합서비스의 등장에 따라 서비스의 실시간성과 고용량·고품질화를 통한 망고도화, 서비스품질(QoS: Quality of Service)의 확보가 매우 중요한 이슈가 되었음에도 불구하고 이와 관련된 법적 제도의 부재로 인하여 소비자 피해가 우려된다고 논하고 국의 주요 국가들의 통신서비스 품질평가 사례를 분석하여 국내 이용자 권익 보호와 서비스 활성화를 위해 품질관리의 중요성을 언급하고 객관적 평가를 위하여 사후관리의 강화와 초고속인터넷과 무선기반의 Wibro 등 핵심 인프라가 되는 서비스들은 정부에서 지속적으로 사업자의 망고도화 촉진을 유인하고 품질보증제도(SLA : Service Level Agreement)나 소비자 보상체계 구축을 통하여 이용자 권익보호의 강화가 필요하다고 논하였다. 오기석(2009)은 초고속 멀티미디어 서비스 수요의 확대와 방송통신 융합, 유·무선 통합에 따라 광대역통합망 구축에 대한 관심이 증가하였고, 이에 있어서 망고도화가 핵심이라 논하고 미국 초고속인터넷시장의 동향에 대하여 분석하고 이러한 동향은 기본적으로 케이블모뎀과의 규제 동등성 확보와 망고도화 투자를 유도하기 위한 것이라 논하였다. 황호영 외(2011)은 4G 네트워크의 등장에 따라 통신사업자들의 무선 가입자망의 설치 및 운영에 대한 현황과 기술적인 한계점을 분석하고 음성 및 무선 데이터 트래픽의 고효율화를 위한 정책방안에 대하여 논하였다. 그리고 향후 통신사들은 증가한 트래픽의 수용과 CAPEX/OPEX 절감을 통하여 수익성을 확보하는 모순된 목표 달성을 위하여 최적의 전략을 수립이 필요하다고 논하였다.

이와 같이 망고도화 관련 선행논문들은 정보통신의 발달과 국가 경쟁력을 위하여 망고도화의 필요성에 대하여 논하고 망고도화의 가장 효율적이고 품질의 우수성이 보장될 수 있는 기술적인 망고도화 전략, 망

고도화 촉진 방안, 망고도화에 따른 법적 제도의 부재로 인한 소비자 피해의 우려 등에 대하여 논하였다. 하지만 앞으로 망고도화에 따른 정보통신 기술의 중요성과 함께 정보통신망 품질의 우수성을 보장하기 위해서는 무엇보다도 전문적인 시공이 함께 수반되어야 하며, 망고도화에 따른 정보통신의 품질확보를 위해서는 시공 전문화의 필요성 및 중요성에 대하여 논의될 필요가 있다.

2.2 분리발주제도

2.2.1 분리발주제도 vs 통합발주제도

분리발주제도는 공사의 기술 분야별로 분리하여 전문시공업체에게 발주하는 방식으로 공사 품질의 안전성, 공사비용 절감 효과, 발주자가 책정한 공사비가 공사에 직접 투입되는 제도이다. 이에 따라 발주기관의 예산누수가 방지되며, 지역 업체 및 중소기업의 수주 기회 확대 및 지역경제 활성화의 장점이 있다(손장열, 2001). 반면에 통합발주에 비하여 발주절차의 복잡함과 분리발주에 따른 시공관리의 불편함, 하자책임이 불분명하다는 단점을 가지고 있다. 통합발주제도는 설계역과 공사입찰을 동시에 실시함에 따라 분리발주제도와 비교할 때 발주 및 계약관리의 절차가 비교적 단순하고, 등급별 공사의 경우 상위 등급업체의 선호도를 충족시킬 수 있으며, 하자 책임에 있어서 분리발주제도와 비교하여 단순하다는 장점을 가지고 있다. 반면에 발주기관의 기본 설계를 토대로 공사를 시공하게 되기 때문에 전문적인 기술력을 활용하는데 있어서 다소 어려움이 있으며, 실시 설계 입찰에 따른 업체의 부담의 과중으로 인하여 부실시공과 대기업 위주의 편중 발주로 인하여 중소 건설사의 수주기회의 감소와 하도급에 따른 적정 공사비가 투입되지 않아 부실시공의 문제의 단점을 가지고 있다(김효진, 2011; 유동호, 2010).

2.2.2 분리발주제도관련 선행연구

분리발주제도와 관련된 여러 선행연구들을 살펴보면 손장열(2001)은 기계설비 공사에서 분리발주제도 도입 배경 등에 대하여 논의하고 일본의 분리발주제도 사례와 제도분석을 통하여 국내 분리발주제도의 방향과 보완할 사항에 대하여 제시하였다. 조현일

(표 1) 분리발주제도 vs 통합발주제도 장단점

구분	분리발주	통합발주
장점	<ul style="list-style-type: none"> - 전문기술력 활용 - 공사품질의 안전성 - 공사비용 절감 - 발주자의 예산누수 방지 - 지역업체 및 중소기업의 수주기회 확대 - 지역경제 활성화 	<ul style="list-style-type: none"> - 발주 및 계약절차의 단순 - 등급별공사의 경우 상위 등급업체 선호도 충족 - 하자책임의 단순
단점	<ul style="list-style-type: none"> - 발주절차의 복잡 - 하자책임 불분명 	<ul style="list-style-type: none"> - 전문기술력 활용의 어려움 - 대기업위주의 편중발주와 이로 인한 지역 업체 및 중소기업의 수주 기회 감소 - 하도급 공사의 적정공사비 미투입에 따른 부실시공

(2001) 또한 기계설비 공사에서 분리발주제도의 도입 배경에 대하여 논의하고 분리발주제도의 장·단점을 제시하고 이를 바탕으로 분리발주제도를 위한 고려사항과 검토사항에 대하여 논의하였다. 안철모(2003)는 정보통신공사분야는 분리발주제도를 근간으로 시공기술의 전문성을 토대로 우리나라 경쟁력 근간을 이루고 있는 IT분야의 기초인프라구축에 절대적 기여하였다고 논하고 정보통신공사의 전문성확보를 통한 국가경쟁력 강화, 공익의 극대화, 기회의 균등한 제공의 제도적 우수성을 감안하여 반드시 필요한 제도라고 논하였다. 배석조(2003)는 전기공사의 계약실적을 조사·분석하여 전기공사의 낙찰제도의 개선사항에 대하여 입찰과 현안 문제와 함께 분석하여 이를 토대로 우리나라 전기공사사업계의 업체의 난립과 규모의 영세성 및 낙찰자선정의 제도적인 개선 방안을 제시하였는데 그 개선 방안 중 중소기업의 육성과 지역경제의 활성화를 위하여 분리발주제도의 확대가 바람직하다고 논하였다. 박용부(2005)는 건설폐기물 처리와 관련하여 분리발주제도의 도입배경에 대하여 논하고 건설폐기물 처리와 관련하여 분리발주 시행 효과에 대하여 언급하고 분리발주 시행 개요에 대하여 제시하였다. 안중환(2005)은 건설산업기본법, 건설기술관리법, 국가계약법규 등에 대한 검토 및 개선안에 대하여 제

안하였는데, 국가계약법의 검토 및 개선안 중 분리발주제도의 활용률을 높일 필요성을 문제점으로 제시하고 그 개선사항으로 분리발주제도의 명문화, 계약제도의 선진화 및 중소기업의 보호육성, 건설관련 부조리요인의 제거에 대하여 제안하였다. 윤일주(2006)는 건설산업의 효율과 경쟁력강화를 위하여 실질적인 시공자에게 적정 공사비가 공급되어지도록 제도적인 노력이 시행되어야 함을 언급하고 발주자와 시공자의 직접적인 역할을 가능하게 하는 공정별 분리발주가 이러한 문제점을 해결하여 예산의 효율성을 높이고 건설한 목적물을 담보하여 국가시설물의 안전한 확보와 건설사업체의 동반 효율화를 이룰 수 있다고 논하였다. 김도승(2007)은 SW분리발주에 대한 그간의 논의들에 대하여 논하고 공공정보화사업에서 SW분리발주를 시행하기 위해서 선결되어야 할 사항들과 추진 방향에 대하여 SW산업육성 차원에서 분리발주의 시행은 무엇보다도 중요하며, 하자책임 등의 문제발생소지에 대한 신중한 접근, SW사업자의 대가지급 관련문제의 제도적 해결방안, 국가계약법적 문제에 대한 해소방안이 필요함을 논하였다. 최우혁(2007)은 SW분리발주에 대하여 정부통합전산 제2센터의 전산기반환경개요 및 분리발주 추진배경에 대하여 살펴보고 분리발주에 대한 사전 검토 과제에 대하여 제시하고 이를 토대로 분리발주의 단계별 추진내용과 추진 시 착안사항 등에 대하여 논하고 이에 따른 주요 성과에 대하여 SW제값받기의 실현, SW업체와 SI업체 간 불공정 하도급 관계 개선, BMT 등을 통한 발주기관들의 우수한 제품 확보를 통한 전체 정보시스템의 성능 향상, SI업체 또한 개별시스템 요구사항의 구체화를 통하여 사업주행이 원활해 질 수 있다고 논하였다. 이익한(2008)은 적절한 발주방식의 선정은 공기, 품질, 원가에 매우 큰 영향을 미치기 때문에 성공적인 건설 프로젝트를 수행하기 위해서는 관리자의 기술수준에 따른 발주방식을 선정하여야 한다고 논하고 국내의 분리발주제도의 문제점을 분석하고 이를 토대로 개선방안에 대하여 제시하였다. 이수경, 이성규(2009)은 국내의 분리발주제도 현황과 외국의 분리발주에 대한 분석과 통합발주제도와 분리발주제도의 비교·분석을 통하여 소방시설공사사업의 분리발주제도 도입의 타당성을 검토하여, 이에 대한 법제화 추진 전략과 제도개

선 방안에 대하여 발주 및 입찰제도의 개선, 소방전문업체의 직접 시공제도의 도입, 업계 기술력 배양과 인재육성 및 해외시장 진출, 공사 주체의 의식변화 및 법제화 추진세력화와 적극적인 홍보의 필요성에 대하여 논하였다. 이성규(2010)는 발주제도의 개념과 정부공사 발주제도의 운영 현황과 문제점을 논하고 국내외 분리발주 현황과 발주형태에 따른 소방시설공사를 비교 분석을 토대로 소방시설 분리발주제도의 활성화 방안에 대하여 소방시설공사업법 개정을 통한 법적인 보호 장치의 마련과 동법 시행령의 분리발주 관련 법령의 개선이 필요하다고 하였으며 소방공학의 전문성 확보를 위하여 분리발주제도의 유지·발전이 필요하다고 논하였다. 서동욱(2010)은 조경건설업의 성장과 건설산업 분야에서의 사회적 역량 확충과 기술력 향상을 위해서는 공공공사의 계약 및 입찰단계에서 조경 건설업분야의 분리발주제도 도입의 당위성에 대하여 논하고 이를 위한 정책 대안으로 분리발주제도 시행에 따른 인력확보, 분리발주제도의 법적근거 마련이 필요하다고 논하였다. 남상호(2010)는 소방산업의 공공성 확보를 위해서 양질의 소방제품 생산과 우수한 생산기술의 확보, 부실공사의 방지, 효율적 검사제도가 이루어져야함을 언급하고 이를 위해서 소방제품의 검정제도, 소방시설공사 발주제도 및 소방검사제도에 관한 문제점을 파악하고 국내외의 사례분석 등을 통하여 제도적 발전방안에 대하여 공장심사제 도입과 검정평가위원회의 조직 운영방안, 분리발주제도의 도입과 공사협회의 근거규정 제정방안, 전문소방검사제도 운영이 필요함을 논하였다. 김효진(2011)은 전기공사의 정책집행 이론을 중심으로 분리발주 방식과 일괄발주 방식을 비교하고 장·단점과 분리발주 해외사례를 분석하여 분리발주제가 기술적인 부분이 아닌 정책 집행적 측면에서 활성화되기 위해서는 법적 강제 수단 이외의 다양한 정책 순응 방안이 필요함을 논하였다.

이와 같이 분리발주제도 관련 선행 논문들은 전기, 정보통신, 소방, SW, 조경 등과 같이 시공의 전문성이 필요한 분야에서 해당분야의 시공전문성과 공사 시공품질의 안전성, 발주자의 예산 누수 방지, 중소기업체들의 보호, 해당 분야의 장기적인 발전을 위하여 분리발주제가 반드시 필요하다고 논하고 있다. 뿐만 아니라

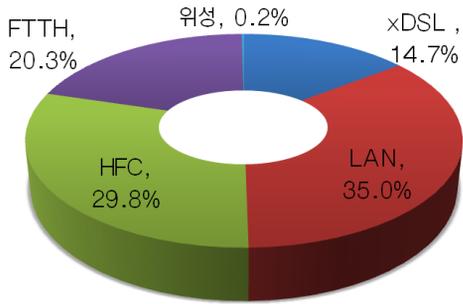
(표 2) 분리발주제도의 법적 근거

구 분	법적근거
정보통신공사	「정보통신공사업법」 제25조(도급의 분리)
전기공사	「전기공사업법」 제11조(전기공사 및 시공책임형 전기공사관리의 분리발주)
소프트웨어	「소프트웨어산업진흥법」 제20조(국가기관 등의 소프트웨어사업 계약)
건축폐기물처리용역	「건설폐기물의 재활용촉진에 관한 법률」 제15조(건설폐기물 처리용역의 발주)

현재 국내에서는 (표 2)와 같은 법적 근거를 바탕으로 정보통신공사, 전기공사, SW, 건축폐기물 처리용역에서 분리발주제도가 시행되어지고 있다. 특히 정보통신의 경우 최첨단 산업과 밀접한 관계가 있으며, 네트워크 사회에서의 정보통신 인프라의 고도화는 필수적이며 이는 국가 경쟁력과도 밀접한 관련이 있다. 이러한 정보통신공사의 특수성에 대하여 구체적으로 살펴보면 정보통신공사업은 정보통신기술을 바탕으로 이루어지기 때문에 라이프 사이클이 타 산업과 비교하여 짧을 뿐만 아니라 전문기술 인력에 대한 의존도가 높으며, 정보통신설비는 통합적 네트워크로 연결되어 주적으로 작동되도록 시공되어야 하는 다기능 기술 공정이다. 이러한 기술적인 전문성으로 인하여 정보통신공사의 정밀 시공은 통신 성능에 절대적인 영향을 미치므로 전문적인 기술 인력에 의한 시공이 필수적이라고 할 수 있다. 분리발주제도는 정보통신공사업체에게 원천차로서의 지위 확보를 통하여 통합발주제도에 비하여 상대적으로 적정한 공사비를 투입할 수 있는 여건을 제공할 뿐만 아니라 이를 통하여 상대적으로 우수한 인력과 좋은 품질의 원재료를 사용하여 적정한 일정으로 시공하여 시공품질을 높일 수 있기 때문에(한국생산성본부 2009), 정보통신공사의 정밀 시공을 가능하게 한다.

3. 차세대 인터넷망의 고도화 현황 및 전망

3.1 유선 인터넷 : 최종가입자망 기술진화



(그림 1) 초고속인터넷 제공방식별 가입자 비중 (2010년 12월 기준)

자료 : 방송통신위원회 홈페이지 (2011.9)

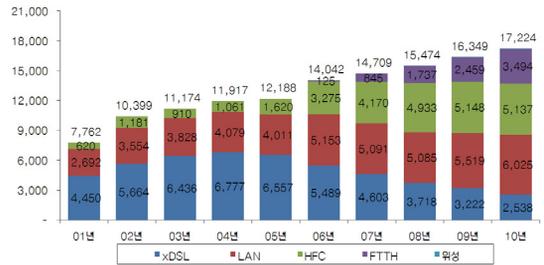
최근 들어 차세대 융합서비스 도입 및 IT 산업의 경쟁력 확보를 위해 초고속인터넷 최종가입자망(Last miles)의 고도화가 주목받는 가운데, 주요 통신사업자들은 광가입자망 기반 차세대망을 구축하기 위한 투자를 가속화 하고 있다.

초고속인터넷 최종가입자망을 구축하기 위한 기술 방식으로 xDSL(Digital Subscriber Line), HFC(Hybrid Fiber Coaxial Cable), LAN(Local Area Network), FTTH(Fiber To The Home) 등이 있다. 기술방식별 특징은 FTTH, HFC 방식이 xDSL, LAN에 비해 다양한 서비스를 제공할 수 있을 것으로 분석되며, 기술진화가 지속적으로 이루어져 궁극적으로 FTTH로 발전할 것으로 전망되고 있다.

FTTH망은 최종가입자망 구축영역인 일반주택의 대내 또는 인입전주, 공동주택이나 업무용 건물의 통신실까지 광케이블 망으로 구축하는 것으로, 통신서비스의 최종가입자에게 구축된 광통신을 통해 100Mbps ~ 수Gbps급의 초고속 통신망을 지원함으로써 고품질의 멀티미디어 서비스를 통합적으로 제공할 수 있다. 현재 전화선, 케이블 TV, 기타 케이블 네트워크 등으로 복잡하게 나누어져 있는 가입자망 환경을 광가입자망으로 단순화함으로써 통합적인 서비스를 구현할 수 있다.

3.1.1 최종가입자망의 고도화 현황

2010년 12월 기준, 제공방식별 가입자 수는 광랜



(그림 2) 제공방식별 초고속인터넷 가입자 규모 추이

자료 : 방송통신위원회 홈페이지 및 사업자 제출자료

(LAN) 602만5천명(35.0%), HFC 513만7천명(29.8%), FTTH 348만4천명 (20.3%), xDSL 253만8천명(14.7%), 위성 3만1천명(0.2%)순으로 조사되었다.

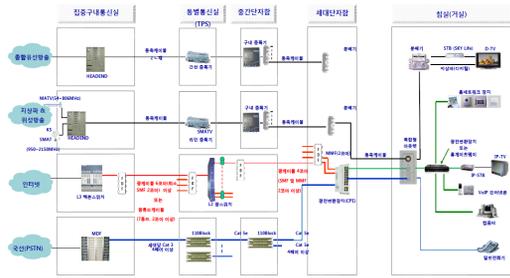
FTTH방식의 가입자 수는 지속적으로 증가하는 추세에 있는 것으로 분석되었다. 2009년 말 기준 제공방식별 비중과 비교할 때 xDSL 방식(19.7%→14.7%, 5.0%p↓)과 HFC 방식(31.5%→29.8%, 1.7%p↓)은 감소한 반면, LAN 방식(33.8%→35.0%, 1.2%p↑)과 FTTH 방식(15.0%→20.3%, 5.2%p↑)은 증가하여 FTTH 방식의 비중이 높아진 것으로 조사되었다.

이와 관련 2010년 12월 기준으로 FTTH/B 보급률을 분석하면 한국, 일본, 홍콩을 포함한 아시아 국가들의 보급률이 높은 수준으로 나타나고 있다.(FTTH Council, 2011)

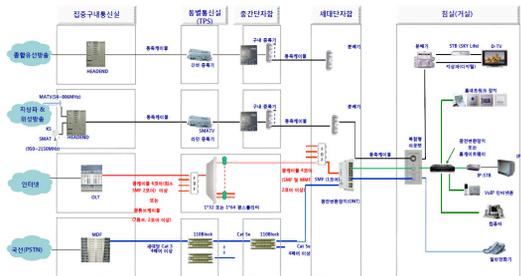
3.1.2 광가입자망 구축 방식(AON, PON 방식)

광가입자망 구축방식은 크게 분류하면 AON(Active Optical Network)방식, PON(Passive Optical Network)방식으로 구분될 수 있다. 통신사업자들은 망구축 전략에 따라 AON, PON 구축방식을 혼용하였으나, 최근 들어서는 PON을 중심으로 광가입자망을 구축하는 추세이다.

AON 광가입자망 구축방식은 다수의 광기가비트 인터넷 포트를 가진 스위치를 집단 거주지에 두고, 가입자 수만큼의 100Mbps급 광포트를 지원할 수 있도록 수십 대의 광 FES(Fast Ethernet Switch)를 연결하여 초고속서비스를 지원한다. 아파트 단지와 같은 공동주택 환경에 쉽게 적용할 수 있는 모델로 TPS서비스가 제공 가능하며, PON방식에 비하여 보다 저렴하게 많은



(그림 3) AON 구성도



(그림 4) PON 구성도

가입자를 수용할 수 있다. 그러나 전원이 필요한 능동형 장비가 전진배치되므로, 통신공사 외부로 전원 관

(표 3) 이동통신 방식별 비교

구분	3GPP LTE	3GPP LTE-Adv	802.16m (Mobile WiMax Advanced)
Duplex 방식	FDD,TDD	FDD,TDD	TDD/FDD
다중접속방식(DL)	OFDMA	OFDMA	OFDMA
다중접속방식(UL)	SD-FDMA	N x SC-FDMA, Clustered DFT-S-OFDM, or OFDMA	OFDMA
채널대역폭	1.4, 3, 5, 10, 15, 20 MHz	최대100Mhz	최대 80Mhz
다중안테나(DL)	최대 4×4	최대 8×8	최대 4×4
다중안테나(UL)	최대 1×4	최대 4×8	최대 4×4
최대전송률(DL)	300Mbps	1Gbps	1Gbps
최대전송률(UL)	75Mbps	500Mbps	300Mbps
최대이동속도	350km/h	500km/h	350km/h
셀간 간섭완화방식	Semi-static 셀간 간섭 조정 (부분주파수 재사용)	Coordinated Multipoint 전송 (셀간 간섭 조정 및 다중 셀 MMO)	Soft/Adaptive FFR Enhanced FFR Tx/Rx Beamforming
리피터/릴레이	리피터	리피터, 릴레이	리피터, 릴레이

련 고장이 단점으로 지적 된다.

PON 광가입자망 구축방식은 시분할 다중 방식의 TDM-PON과 파장분할 다중 방식의 WDM-PON으로 구분될 수 있다. 망구성 방법은 통신공사에서 주택지까지 수 킬로미터까지 하나의 광케이블로 연결하고, 수동형 광분배기(Optical Splitter)를 사용하여 최종가입자에게 연결하는 기술방식이다.

3.2 무선인터넷: 4G 고도화

1980년대 AMPS(Advanced Mobile Phone System)로 불리는 1세대 아날로그 방식으로 시작된 이동통신 서비스는 디지털 기반의 2세대, 고속 데이터 통신까지 가능한 3세대(3G) 기술단계를 넘어 스마트 환경에서도 끊임없는(seamless) 서비스 제공이 가능한 4세대(4G)로 진화하고 있다.

4세대 이동통신 기술로서 대표적인 것은 LTE Advanced와 Wibro Evolution(Mobile WiMAX Evolution, 이하 와이브로)이 있다. LTE와 와이브로 기술의 진화는 단순한 이동통신 기술표준차원의 이슈가 아니라, 유선 인터넷이 속도의 진화와 함께 콘텐츠와 서비스, 애플리케이션 측면에서 질적 도약을 한 것처럼 모바일 상에

서 FTTH 속도를 구현하는 4G 기술은 모바일 콘텐츠, 애플리케이션, 서비스, 단말 등 모든 연관영역에서 질적변화를 야기할 것이며, 사업자에게는 새로운 사업의 기회를 제공하게 될 것으로 보인다. 현재 4G 이동통신기술의 글로벌 표준을 선점하기 위해 삼성전자 및 인텔이 주도하는 모바일 와이맥스(Mobile WiMAX : 이하 와이브로)진영과 노키아 및 유럽의 통신 업체가 주도하는 롱텀에볼루션(Long Term Evolution : 이하 LTE)진영이 경쟁하는 양상을 띠고 있고, 국제전기통신연합(ITU)은 지난 2005년 4G 이동통신 기술을 ‘IMT-Advanced’로 명명하며, 4G 이동통신은 고속 이동시에 100Mbps 이상, 저속 이동시나 정지 시에 1Gbps 이상의 전송속도가 보장되어야 한다고 규정하였다.

3.2.1 LTE-Advanced

LTE-Advanced는 3GPP 진영에서 추진중인 LTE를 진화시키는 4세대 이동통신 기술이며, 기존 LTE 기술과의 호환성 유지는 물론 ITU-R의 IMT-Advanced 요구사항을 만족시켜야 한다. LTE는 20MHz 대역에서 다운로드 100Mbps, 업링크 50Mbps의 데이터 전송속도를 지원하는 IP 기반의 셀룰러 기술이고, LTE-Advanced는 최대 100MHz 대역에서 다운로드 1Gbps, 업링크 500Mbps의 데이터 전송속도를 지원하는 글로벌-컨버전스형의 무선통신 기술이다.

3.2.2 IEEE 802.16m 표준

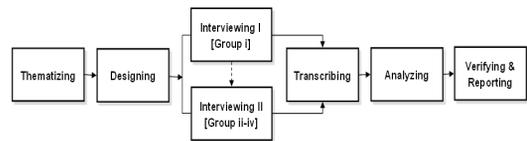
IEEE 802.16m 표준은 IEEE 802.16e 규격을 기반으로 허가 대역에서 ITU-R의 IMT-Advanced radio interface 표준으로 인정받기 위한 셀룰러 계층 요구 사항을 만족시키는 동시에 IEEE 802.16e 표준을 따르는 legacy Wireless MAN-OFDMA 장비도 지원할 수 있도록 표준화가 진행되고 있다.

4. 차세대 인터넷망 기술진화와 정보통신공사 분리발주제도

차세대 인터넷망 기술 진화에 급속히 진행되는 과정에서 진화하는 통신기술의 시공전문성이 지속적으로 강조되고 있다. 이에 본 연구에서는 차세대망의 기

(표 4) 면접대상자 분포

정보통신공사사업자	정보통신공사협회	3명
	정보통신공제조합	3명
통신사업자	SKT	2명
	KT	2명
	LG U+	2명
전문 연구자	KISDI	2명
	ETRI	2명
합계		16명



(그림 5) 심층면접의 절차

출처 : Kvale(1996)

술진화가 시공전문성과 밀접한 연관이 있는 분리발주제도에 미치는 영향을 해당 분야의 전문가를 대상으로 한 심층면접을 통해 분석하고자 한다.

4.1 심층면접 방법

차세대 인터넷망 기술진화가 시공전문성의 측면에서 분리발주제도에 미치는 영향을 분석하기 위하여 다음과 같이 심층면접(In-depth Interview)을 수행하였다. 일반적으로 심층면접은 구체적인 데이터를 수집할 수 있고 대면면접을 통해 관심영역에 관한 의견을 심도 있게 파악하기 위해 사용되는 연구방법이다. 심층면접 대상자는 차세대 인터넷망 기술진화와 정보통신공사사업 분리발주제도에 관한 해당 분야의 전문가를 대상으로 실시하였다. 심층면접은 2011년 9월 시작하여 2011년 11월에 완료되었으며, 통신사업자(6명), 정보통신공사사업자(6명), 정책 연구기관 연구자(4명)로 구성된 3개의 그룹에서 총16명의 전문가와 일대일 방식으로 진행하였다. 통신사업자 그룹에서는 KT, SKT LG U+에서 각각 2명, 정보통신공사사업 관계자는 정보통신공사협회와 정보통신공제조합에서 각각 3명, 정책

연구기관에서는 KISDI와 ETRI에서 각각 2명이 참여하였다.

심층면접은 Kvale(1996)의 7단계 심층면접법을 채택하였고, 그룹간의 이해관계를 고려하여 그룹의 특성에 맞추어 진행되었다.

4.2 주요 내용

본 연구에서는 Kvale(1996)의 7단계 심층면접을 수행한 결과 다음과 같은 시사점을 도출할 수 있었다.

4.2.1 인터넷망 고도화의 급속한 기술진화

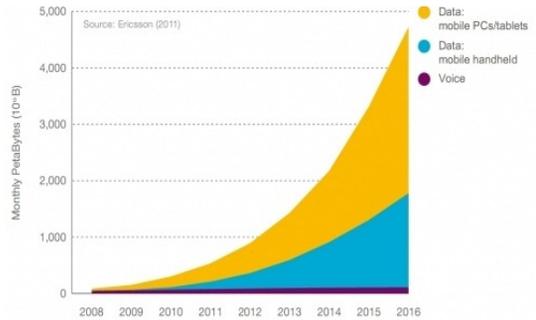
심층면접에서 해당 전문가들이 제시하는 핵심적인 시사점은 차세대 인터넷망과 관련된 기술진화 속도가 급속히 진행되고 있고, 특히 일상생활에서 차지하는 중요도가 매우 높아지고 있으며, 이를 기반으로 하는 통신서비스의 패러다임도 급격하게 변화하고 있는 추세에 있다는 것이다.

대표적으로 이동통신시장에서 음성수익은 감소 추세에 있고, 무선데이터가 이동통신서비스의 성장을 견인하는 양상이며, 스마트폰의 등장 등으로 인해 더 이상 휴대폰은 단순한 음성을 전달하는 수단에서 금융, 유통 서비스 등의 타 비즈니스 영역에도 지대한 영향을 미치고 있는 상황이다. 또한 유선 인터넷망에서도 방송·통신서비스의 융합으로 인한 뉴미디어가 도입되는 가운데 기기인터넷 도입이 다각적으로 추진 중이다.

이러한 통신시장의 급속한 변화로 인해 통신사업자들은 경쟁우위를 확보하기 위하여 네트워크 투자를 가속화하는 상황이다. 특히 차세대 인터넷과 관련하여 광가입자망 기반 기기인터넷과 4G LTE 투자를 증가시키고 있다.

4.2.2 차세대 인터넷망의 기술진보와 분리발주제도의 연관성

다음으로 차세대망의 기술진보를 안정적으로 추진하기 위해서는 요금제도, 망중립성(Net Neutrality), 망투자 유인정책 등의 통신정책적 지원사항과 더불어 네트워크 구축을 담당하는 정보통신공사업 정책도 동시에 고려할 필요성이 있는 것으로 분석되었다. 특히 해당 전문가들은 분리발주제도가 밀접한 연관성을 지



(그림 6) 모바일 트래픽 증가 추세

출처 : Ericsson(2011)

니는 제도로 검토하고 있다. 즉, 전문영역인 정보통신공사가 통합발주로 이루어지면 건설업체로부터 불공정 저가하도급을 받은 중소기업에 비해 부족한 공사비 보전을 위한 규격미달 자재 투입과 무리한 공사기간 단축, 수준미달의 인력 투입 등으로 공사를 진행하게 될 것이며, 이에 따른 경쟁력 상실 및 초고속 인터넷망의 기술 퇴화는 불가피하다는 것이다.

이 외에도 정보통신공사의 전문가들은 신기술을 개발하기 위한 자금 확보를 위해서도 분리발주제도가 필요하다는 입장을 보였다. 다시 말해 분리발주제도가 유지 되지 않는다면, 건설업체들로부터 저가 하도급이 증가함에 따라 대부분이 중소기업인 정보통신공사업체들은 연구개발 투자에 집중할 수 없거나 포기하게 될 가능성이 크다는 의미이다.

결과적으로 차세대 인터넷망에 대한 수요가 급증하는 상황에서 국내 IT산업의 경쟁력을 유지하기 위해서는 시공전문성을 전제로 한 정보통신공사업의 지원이 필수적이며, 이러한 시공전문성의 확보는 분리발주제도와 밀접한 연관성을 지닌다는 것이다.

4.2.3 분리발주제도의 존속 여부

마지막으로 분리발주제도는 정보통신산업 뿐만 아니라 미래의 국가경쟁력을 유지하기 위해서도 필요한 제도라는 의견이 제시되었다. 과거 정보통신공사를 단순한 cabling 공사로 인식하였으나, 현재에는 정보통신기술의 발달과 함께, 다양화·첨단화·복잡화되고 있다. 즉, 나날이 발전되는 통신기술은 그 발전 속도를 예측할 수 없을 정도로 빠르게 변화하고 있어, 첨단

화, 전문화 되는 추세이기 때문에 정보통신 시스템을 시공, 유지·관리하기 위해서는 풍부한 전문지식과 전문시공경험이 필요하다.

이와 관련 대형 건설업체는 분리발주제도가 발주자의 효율적인 발주 방식 선택권을 제약하고, 건설 생산 체계의 비효율성을 심화시키며, 품질확보에 지장을 초래하고, 건설업역 체계의 혼란과 업역 갈등을 조장하는 등의 문제점을 제시하고 있다.

하지만 본 연구의 심층면접에서는 원론적인 분리발주제도의 단점에도 불구하고 급속히 기술 진화하는 정보통신산업의 특성을 고려할 때 분리발주제도를 유지할 필요성이 높은 것으로 분석되었다. 또한 정보통신공사가 건설공사와 통합발주 된다 하더라도 정보통신공사는 시공기술의 전문성으로 인하여 정보통신공사전문업체에 하도급이 불가피하고, 이 과정에서 상당한 비용이 원도급업체인 건설업체의 이윤, 일반관리비 등의 이유로 공제되므로, 적정공사비를 확보하지 못하여 정보통신공사의 부실화를 초래하는 것이 더 큰 문제가 될 수 있다는 우려가 제기되었다.

추가적으로 정보통신공사 분리발주제도가 정보통신공사의 전문성과 시공품질의 확보 외에도 중소기업의 업체들로 구성되어 산업연관 및 고용효과가 높아 국가경쟁력에도 기여한다는 의견도 제시되었다.

5. 결 론

지금까지 살펴본 바와 같이, 정보통신공사의 분리발주제도는 「정보통신공사법」 제25조 도급의 분리에 근거하여 시행되어 지고 있다. 분리발주제도는 중소기업을 보호하고, 정보통신공사의 기술발전과 시공품질 확보에 유리한 제도로 평가되어 정보통신공사업 이외에도 전기, SW, 건축폐기물 처리용역에서 법제화되어 있으며, 소방공사업, 환경전문공사업 등 시공 전문성이 요구되는 분야에서 분리발주제도의 도입을 추진하고 있다. 분리발주제도는 전문성이 필요한 분야에서 해당분야의 시공전문성과 공사 시공품질의 안전성, 발주자의 예산 누수 방지, 중소기업체들의 보호, 해당분야의 장기적인 발전을 위하여 분리발주제가 반드시 필요하다고 주장하고 있다. 반면에 일반건설업자들은

발주자가 최적의 발주방식을 선택할 수 있는 권리를 침해한다거나, 시장경계원리 및 글로벌스탠더드에 위배된다는 논리로 폐지를 주장하고 있다.

이러한 배경 하에, 본 연구에서는 차세대망의 기술 진화와 시공전문성의 관계 및 이러한 제도변화와 밀접한 연관이 있는 분리발주제도에 관하여 해당 분야의 전문가를 대상으로 한 심층면접을 통해 분석하였다.

분석결과, 본 연구에서는 아래와 같은 결론을 도출할 수 있었다. 첫째, 정보통신공사의 기술변화가 급속히 진행되는 상황에서 정보통신공사의 인프라 구축을 담당하는 공사의 시공전문성이 더욱 중요해질 것으로 분석된다. 최근 이슈가 되고 있는 기가인터넷 도입과 4G 네트워크 구축 등은 정보통신산업의 근본적인 패러다임의 전환을 가져왔다. 유선 인터넷 망에 있어서는 방송·통신서비스 장의 융합을 가져왔으며, 이동통신시장은 기존의 음성통신 위주의 서비스에서 데이터 통신 위주의 서비스로 급격히 전환되어 온 것이다. 이러한 변화에 따라 현재 LTE(Long Term Evolution)방식의 4G 무선 네트워크의 조기구축, 와이브로 및 WiFi 등 대체 망을 통한 3G와 4G의 혼합형 망고도화 전략의 경쟁이 통신사업자 간에 치열하게 전개하고 있다. 이에 따라 고도화된 차세대망을 구축하기 위한 정보통신공사의 시공전문성이 IT분야의 경쟁력 확보를 위해서 매우 중요한 것으로 분석된다.

둘째, 차세대망 고도화를 위하여 필수불가결한 정보통신공사의 시공전문성을 확보하는 수단으로 분리발주제도의 유지가 중요한 영향을 미치는 것으로 분석되었다. 이제 정보통신 설비는 과거의 단순한 음성을 전달하는 수단에서 기존 산업사회의 사고방식, 생활양식까지 변화시키고 있다. 또한 점차 고도화 되고 있는 추세에 있으며, 산업에서 차지하는 비중도 나날이 증가하고 있는 추세에 있다. 이러한 환경 하에서 정보통신산업의 선진화와 글로벌경쟁력을 유지하기 위해서는 정보통신 시공측면에서 정보통신공사의 시공전문성이 지속적으로 강조되고 있고, 특히 정보통신공사의 분리발주제도가 유지되는 것이 합리적인 것으로 분석되었다.

참 고 문 헌

- [1] 광정호외, “새로운 통신시장 활성화를 위한 모바일 생태계 통신정책,” 인터넷정보학회논문지, 제12권 제4호, 2011.
- [2] 김도승, “공공부문 소프트웨어 분리발주의 법적 문제,” 정보통신정책 제19권 10호 통권417호 p1~16, 2007.
- [3] 김도승, “소프트웨어 분리발주 도입을 위한 발주제도 개선,” 정보통신정책 제19권 18호 통권425호 p1~16, 2007.
- [4] 김동욱, “고도정보통신망사업의 진단과 발전방안 연구,” 정보통신산업진흥원, 정보통신연구진흥원 학술 기사, 1998.
- [5] 김사혁, “가입자망 고도화 기술 분석과 시장 전망,” 정보통신정책 제11권 13호 통권 236호 p19~38, 1999.
- [6] 김효진, “전기공사 분리발주의 이론적 고찰(정책집행 이론을 중심으로),” 전기학회논문지 60권 11호 p2165~2170, 2011.
- [7] 남상호, “한국 소방산업 발전을 위한 제도적 개선방안,” 용인대학교 박사학위논문, 2010.
- [8] 박석천, 변지섭, 김동영, 최동영, 박재균, 서동운, “멀티미디어 서비스를 위한 데이터망 고도화 방안,” 한국멀티미디어학회 춘계학술발표논문집 p269~274, 1999.
- [9] 박용부, “건설 폐기물처리 분리발주 시행 지침,” 국내환경관련법규II 제6권 제3호, 2005.
- [10] 배석조, “전기공사의 낙찰제도 개선방안 연구,” 연세대학교 석사학위 논문, 2003.
- [11] 서동욱, “조경공사 분리 발주 활성화에 관한 연구,” 한양대학교 석사학위논문, 2010.
- [12] 손장렬, “설비공사의 분리발주에 관한 일본의 현황,” 설비저널 제30권 제10호 p19~22, 2001.
- [13] 신동근, “사내교환기의 IP 기능 부여를 통한 코넷망의 고도화 방안,” 한국과학기술원석사학위논문, 2000.
- [14] 안중환, “건축설비 법규의 개선제안,” 대한설비공학회 p33~43, 2005.
- [15] 안철모, “정보통신공사의 분리발주에 대한 소고,” 한국정보통신설비학회 KISTI학회지 2(2) p66-73, 2003.
- [16] 오기석, “미국의 초고속인터넷 서비스와 가입자망 고도화 동향,” 정보통신정책연구원, 방송통신정책 Vol.21 No.1 p48-52, 2009.
- [17] 윤일주, “건설공사 공종별 분리발주에 관한 연구,” 충남대학교 석사학위논문, 2006.
- [18] 이상호, “설계/시공 분리발주제도의 문제점과 개선방안,” 건설경제 통권33권 가을호 p25~33, 2002.
- [19] 이성규, “소방시설공사 분리발주제도 법제화 방안 연구,” 서울산업대학교 석사학위논문, 2010.
- [20] 이수경, 이성규, “소방시설공사 분리발주제도 법제화 방안연구,” 한국화재소방학회논문지 제23권 제5호 p43~49, 2009.
- [21] 이영로, “국의 주요국가의 품질평가 사례 분석,” 정보통신정책연구원, 방송통신정책 Vol.21 No.14 p25~43, 2009.
- [22] 이영로, 김병초, 나성욱, 허정희, “한국의 정보통신 인프라 고도화 정책분석,” 정보화정책 제14권 제5호 p38~59, 2007.
- [23] 이익한, “CM at Risk를 통한 분리발주 개념 적용방안에 관한 연구,” 서울시립대학교 석사학위논문, 2008.
- [24] 조현일, “부실공사 방지와 예산의 효율적 집행을 위한 기계설비공사 분리발주,” 설비저널 제30권 제10호 p8~12, 2001.
- [25] 황호영, 홍정완, 김승천, 노광현, “4G 무선가입자망 구축 동향 및 고도화 방안,” 한국전자거래학회지 제16권 제3호 p145~158.
- [26] ‘정보통신공사사업분리발주제도 발전방안’ 한국생산성본부, 2009.
- [27] Ericsson(2011), Traffic and Market data report.
- [28] FTTH Council(2011), Global FTTH Councils’ Latest Country Ranking Shows Further Momentum on All-Fiber Deployments.
- [29] Kvale,S.(1996). An introduction to qualitative research interviewing. London:Sage.

● 저 자 소 개 ●



박 정 호

1996년 서강대학교 경제학과(학사)
1998년 서강대학교 경제학과(석사)
2010년 연세대학교 정보시스템(박사)
1998년~2011년 정보통신정책연구원 부연구위원
2011년~현재 정보통신산업연구원 수석연구위원
관심분야 : 정보통신정책 · 산업, 정보통신공사업, 모바일생태계, 접속료 및 통화량
E-mail : jhkwak@kici.re.kr



안 철 모

1988년 충남대학교 법학과 (학사)
1995년 충남대학교 법학과 (석사)
1995년~2010년 한국정보통신공사협회 근무
2011년~현재 한국정보통신산업연구원 수석연구위원
관심분야 : 정보통신정책·산업, 방송통신설비구축 등
E-mail : acm@kici.re.kr



공 대 진

1992년 금오공과대학교 전자공학과 (학사)
1996년 이주대학교 전자공학과 (석사)
1998년~2011년 한국정보통신공사협회 정책개발국장
2011년~현재 한국정보통신산업연구원 책임연구위원
관심분야 : 정보통신정책·산업, 구내망고도화, 표준구축공법 등
E-mail : kdj@kici.re.kr



오 동 석

2006년 강남대학교 경제통상학부 (학사)
2011년 메이지대학 상학연구과 (석사)
2011년~현재 한국정보통신산업연구원 연구원
관심분야 : 정보통신공사업, 네트워크정책, 통신기술 진화 등
E-mail : ods@kici.re.kr



오 정 민

2008년 서울여자대학교 경영학과 (학사)
2011년 이화여자대학교 대학원 경영학과 (석사)
2011년~현재 한국정보통신산업연구원 연구원
관심분야 : 정보통신정책 · 산업, R&D투자, R&D성과, 기술경영, 기술이전성과 등
E-mail : ojm@kici.re.kr