

# 효율적 U-City 구축을 위한 정보통신망 선정방안에 관한 연구 – 자기망과 임대망 경제성 분석을 중심으로 –

## A Study on Organization of Information Network for Efficient Construction of U-City - Focused on Economic Analysis of Municipal Network and Leased Network -

박상수<sup>1)</sup>, 박승희<sup>2)</sup>, 김성아<sup>3)</sup>, 진상윤<sup>4)</sup>, 주형우<sup>5)</sup>

Park, Sang-Soo<sup>1)</sup> · Park, Seung-Hee<sup>2)</sup> · Kim, Seong-Ah<sup>3)</sup> · Chin, Sang-Yoon<sup>4)</sup> · Joo, Hyeong-Woo<sup>5)</sup>

Received March 17, 2015 / Accepted March 18, 2015

**ABSTRACT:** The Cities that recently developed have been applied to private network for establishing information communication network system. The local governments planning or pursuing U-City construction should also choose the private network in consideration of operation and maintenance. In viewpoint of agency operating u-City, it is necessary to integrate traditional and new network. However, there has been lack of guides to choose U-City network considering the economic analysis between private and leased network. This study analyzed the characteristics of private and leased network, and the cost-benefit by estimating the network cost and communication demand focused on U-services that are recently applied. This study purpose a guide for efficient U-City information network selected by estimating ROI(Return On Investment) and BEP(Break Even Point) for establishing private and leased network.

**KEYWORDS:** U-City, Information Network, Private Network, Leased Network, Economic Analysis

**키워드:** U-City, 정보통신망, 자기망, 임대망, 경제성 분석

## 1. 서론

### 1.1 연구의 배경 및 목적

U-City의 확산은 수도권과 대도시 위주로 빠르게 이루어지고 있지만, 지방 중소 도시는 여전히 미흡한 실정이다. 그리고 신도시 위주의 U-City 건설은 기존 도시와의 정보격차를 가중시키고 있으며, U-City 투자 자원 확보와 서비스 제공에도 큰 차이를 보이고 있다. 도시의 패러다임이 도시재생, 기존도시 활성화와 같은 도시건설에서 도시 관리로 변화하고 있고, 급격한 경제적, 사회적 변화로 인해 발생하는 도시의 과밀화 및 자원부족 등과 같은 문제들을 첨단 정보 통신기술을 이용하여 보다

효율적으로 해결함으로써, U-City가 현대의 도시 관리에 최적이라는 공감대가 형성되고 있다.

각 지방자치단체들이 첨단 정보 통신기술을 토대로 한 U-city를 구현하기 위해 기본적으로 검토하는 것이 광대역 통신망 구축이며, 이러한 광대역 통신망은 자기통신망(이하 자기망)과 임대통신망(이하 임대망)으로 구분된다.

광대역망 관련 투자가 이미 최적 이상의 수준에서 이루어지고 있는 상황이라면, 자기망을 구축하는데 소요되는 사회적 비용이 중복투자비용 이상일 것으로 예상된다. 그 이유는 수요 대체로 인해 소비자 잉여가 추가적으로 감소하기 때문이며, 자기망의 비효율 비용을 위주로 임대망과 자기망의 경제성을 비교하

<sup>1)</sup>정회원, 한국토지주택공사 차장 (pss63@lh.or.kr)

<sup>2)</sup>정회원, 성균관대학교 건축토목공학과 조교수, 공학박사 (shparkpc@skku.edu)

<sup>3)</sup>정회원, 성균관대학교 건설환경시스템공학과, 박사수료 (kody25@skku.edu)

<sup>4)</sup>정회원, 성균관대학교 건축토목공학과 정교수, 공학박사 (schin130@gmail.com) (교신저자)

<sup>5)</sup>학생회원, 성균관대학교 미래도시융합공학과 석사과정 (hy12340@gmail.com)

여 정책방향을 결정하는 것은 바람직하지 않기 때문이다 (Ahn and Lee, 2010). 또한 임대망은 네트워크의 확장성 및 유연성을 보장하는 등 중장기적인 측면에서 자가망 구축보다 우월하다 (ETRI, 2006). 통신망 구축 시 구축비와 임대료 비교에 국한되지 않고, 사회적 비용을 포함하면 임대망이 우세하다는 의견도 제시되고 있다(ETRI, 2010).

한편, 국토교통부에서는 자가망 구축이 투자대비 효과가 높은 것으로 보고되고 있으며, 인천시는 자가망 구축이 3.5년에 손익분기점에 도달하는 것으로 계산하고, 정보통신망 운영비절감 및 경제적 파급효과를 극대화할 예정이다(MLTM, 2008, Incheon City, 2012) 최근 건설되는 신도시 대부분이 자가망 방식으로 정보통신망을 구축하고 있으며, U-City를 추진 또는 계획 중인 지자체에서도 유지보수 및 운영효율성을 고려하여 자가망을 선택하여 도입운영하고 있다.

그러나 인근 U-City와의 연계 및 U-서비스의 활용측면에서 자가망은 현실적으로 제한이 있으며, 통합운영관리 측면에서 효율성에 대해서 문제가 제기되고 있다. 그러므로 자가망과 임대망 구축에 관한 명확한 기준이 불분명하여 U-City 통신망 구축을 원하는 지자체들의 의사결정이 어려운 실정이다.

U-City 통신망 구축을 결정하는 데 있어서, U-서비스의 제공 범위규모별, 운영조직, 관리경험 등 여러 요소를 고려하는 것이 필요하며, 신도시 및 기존도시 특성을 고려하여 U-City 구축사업의 필수요소인 정보통신망을 효율적으로 구축하는 것이 필요하다. 따라서 본 연구에서는 경제성 분석을 통해 자가망 또는 임대망을 선정하기 위한 모델을 수립함으로써 U-City 개발 시 적합한 정보통신망 구축을 위한 근거를 마련하고자 한다.

## 1.2 연구범위 및 방법

본 연구는 U-City 정보통신망 선정 모델을 작성하기 위해 2006년 동탄 신도시 개발에서부터 현재까지 U-City 설계 및 준공을 앞둔 8개 혁신도시(Table 1) 사례에 구축된 통신망 또는

Table 1 Cost used to establish network in each Innocity

Innocity	Quantity of Facilities	Total Bandwidth (Mbps)	Cost (1000 won)
Gangwon	57	81	694,225
Jeonbuk	111	1,140	821,655
Daegu	88	450	698,707
Gimcheon	139	837	806,944
Chungbuk	110	370	1,025,564
Gyeongnam	260	1,105	563,426
Ulsan	112	638	792,117
Jeonnam	264	1,128	1,427,254
Total	1,141	5,749	6,829,892

서비스 용량을 중심으로 분석하였다.

연구방법으로는 정보통신망 구축의 구성요소를 분류하고, 신도시 U-City 구축 시 투입된 구성요소별 투입비용과 정보통신망 트래픽 설계요건을 참고로 하여 현장시설물(교통, 방법등) 수량의 상관관계를 분석하였다.

그리고 신도시 정보통신망 원단위 선정기준을 분석을 토대로 기존도시 U-City 구축의 경제성 분석을 하여 자가망, 임대망의 선택기준과 손익분기점(BEP : Break Even Point)를 제시함으로써, 향후 기존도시에 통신망 설치 시 선정기준으로 활용될 것으로 기대한다.

## 2. 기존 사례 및 경제성 분석 기준 설정

### 2.1 U-City 통신망 구축 사례

U-City 구축을 위해 8개 혁신도시(Innocity)에 적용된 평균적인 U-서비스는 실시간 교통제어(Real-time traffic control), 주차장 위반단속(Parking violation enforcement), 대중교통 정보제공(Providing public transport information), 도로교통 정보제공(Providing traffic information), 공공지역 안전감시(Safety surveillance in public)와 같은 기본적인 교통 및 방법 서비스이다. 이들 서비스를 제공하기 위해 선정된 통신망의 시설물 수량과 통신대역폭, 비용은 'Table 1'과 같다. 해당도시에 제공하는 U-서비스를 장애 없이 운영하기 위해서는 총 1,141개의 시설물과 5,749Mbps의 대역폭이 필요하고, 6,830백만원의 통신망 구축비용이 발생하는 것으로 조사되었다.

### 2.2 경제성 분석 기준

#### 2.2.1 분석 지표

통신망 구축의 경제적 타당성을 평가하기 위해서는 비용편익 비율(Benefit Cost Ratio: B/C)을 구해야 한다. 비용편익 비율이란 총 편익과 총비용의 할인된 금액의 비율, 즉 장래에 발생할 비용과 편익을 현재가치로 환산하여 편익의 현재가치를 비용의 현재가치로 나눈 값이다. 일반적으로 '비용편익 비율  $\geq 1.0$ '이면 투자한 비용보다 편익이 크기 때문에 경제성이 있다고 판단한다.

둘째로 순현재가치(Net Present Value: NPV)로 경제적 타당성을 판단하는 것도 중요하다. 순현재가치란 사업에 수반된 모든 비용과 편익을 기준연도의 현재가치로 할인하여 총편익에서 총비용을 제한 값이며, '순현재가치  $\geq 0$ '이면 경제성이 있다는 의미로 해석한다(Table 2).

#### 2.2.2 비용 추정

국가 정보화사업의 예비타당성조사 연구에 의하면, 정보시스템의 구성요소는 5~10년 주기로 교체되며, 매년 10% 정도 유지

**Table 2 Criteria for Economic Analysis**

Indicator	Criteria	Advantage	Weakness
Cost-Benefit ratio (B/C)	$B/C > 1$	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Easy to understand, Project scale can be considered</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• The choice of mutually exclusive alternatives error can be occurred</li> </ul>
Net Present Value (NPV)	$NPV > 0$	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Clear criteria proposed when selecting alternatives</li> <li>• Proposing the present value of Generating future benefits</li> <li>• Available to the other analysis</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Difficult to understand</li> <li>• Error can be occurred when Alternative prioritization</li> </ul>

보수를 통해 보완된다(KDI, 2013). 정보화 사업은 TCO(Total Cost of Ownership) 관점에서 정보의 생성에서부터 폐기에 이르기까지 전 과정에서 발생하는 비용을 모두 고려해야하며, 빠르게 변화하는 정보기술에 대응하기 위한 조치가 필요하다. 반면, 이러한 정보화사업의 특징을 반영하여 비용분석 기간도 교통, 수자원과 같이 수명주기가 다소 긴 사업과 다르게 설정될 필요가 있다.

이에 본 연구에서는 시스템이 구축된 후 수년 동안에 걸쳐 서비스가 확산되는 사업의 경우, 확산단계가 종료된 시점으로부터 약 10년을 비용분석 기간으로 설정하였다. 해외 사례에서는 비용분석 기간을 시스템의 유효수명이 다하는 기간까지 또는 현저한 성능 차이를 보이는 새로운 시스템으로 대체되는 시점까지 설정할 것을 권장하고 있다. 이러한 논리에 따라 정보화사업의 비용분석 기간은 구축기간과 그 이후 유지·보수/운영 기간 10년으로 설정하였다.

**2.2.3 편익 추정**

U-City 통신망 구축은 정보화사업의 일환으로 추진되는데, 정보화사업에서 편익은 직접 편익과 간접편익, 유형과 무형, 기술적 관점과 업무적 관점의 편익으로 구분할 수 있다. 직접 편익은 생산물의 증가, 품질 개선, 비용절약, 입지 개선 등 여러 가지 형태로 나타날 수 있는 사업 추진 효과이다. 국가가 추진하는 정보화사업은 직접 편익을 대상으로 한다. 무형 편익은 금전적인 가치로 측정할 수 없기 때문에 유형 편익을 중심으로 경제성을 분석해야한다.

또한 정보시스템의 성능, 기능 개선 또는 신기술 적용에 따라 시스템이 업그레이드 되는 효과가 기술적 관점에서의 편익이다. 업무적 관점의 편익은 업무 생산성 증가, 소요시간 감소, 정확도 향상, 품질 향상 등 업무의 양과 질을 개선시키는 효과이다. 국가에서 추진하는 정보화사업의 편익추정은 기술적 관점이 아닌 업무적 관점 중심으로 분석해야 한다(KDI 2013). 정보화사업을

통해 서비스를 이용하는 국민들이 체감하는 사회적 효과가 중요하기 때문이다. 본 연구에서는 경제성 분석을 위해 업무적 관점에서 직접적으로 발생하는 유형의 편익에 초점을 두었다.

**3. 자가망과 임대망 경제성 분석**

**3.1 자가망과 임대망의 구축특성 비교**

신도시에 U-City를 구축하여 시민들에게 서비스를 제공하기 위해서는 기본적인 통신망 구축이 필요하다. U-City 통신망 구축방식은 지자체 또는 사업시행자가 직접 자가망을 구축하거나, 통신 사업자가 기존에 개설한 통신망을 임대하는 방안으로 검토한다. 본 연구는 효율적인 U-City 통신망 구축을 위한 방안을 제시하기 위해, 통신망 구축 및 운영의 측면에서 각각의 특성을 분석하였다. 자가망을 구축할 경우 통신관로 및 선로를 사업시행자나 지자체가 직접 구축하게 되며, 이에 따라 초기 투자비용이 임대망에 비해 과다하게 소요된다. 그러나 통신망 운영의 자율성을 확보할 수 있고 서비스 확장 또한 용이한 장점이 있다. 반면에 임대망을 이용할 경우 통신관로 및 선로 공사 등의 초기 투자비용이 소요되지 않지만, 운영기술을 사업자에게 의존하게 되고, 통신망 확장 시 통신사업자에게 의존적일 수밖에 없는 단점이 있다(Table 3).

**Table 3 Comparison of Private and Leased Network**

Category		Private Network	Lease Network
Network Installation Item by Agent	Communication conduit and Optical Fiber Cable	Build need	Needlessness (Built by Rental Agent)
	Communication Line (Optical Fiber Cable)		
	Optical Transmission Device		
	Termination Device		Build need
New Business opportunities and service accessibility	Unconstraint (Low investment)	Constraints such as line rental cost	
Operating Technology	Accumulation of Technology	Depend on Capability of Rental Agent	
Autonomy of Operation	Independent		
Security	Excellent (Completely separated)		
Scalability	Easy expansion	Constraints such as Cost by Expansion	
Economics (Investment, Operation Costs)	High Initial Investment and Operation Costs	Minimize Initial Costs, Excessive Leased Line Cost	

### 3.2 U-서비스 통신수요 및 용량산정

#### 3.2.1 U-서비스 통신수요 분석

U-City에 적용되는 공공정보서비스인 U-서비스는 행정, 교통, 방범, 에너지, 환경 등 다양한 분야를 대상으로 한다. 이러한 U-서비스를 제공하기 위해 통신망 구축이 필요하고, 통신망 구축을 검토하기 위해 해당 신도시의 U-서비스 모델에 따른 통신수요 분석이 필요하다. 본 연구에서는 8개 혁신도시를 대상으로 분석하여(Table 1) 평균적인 U-서비스 모델을 수립하고, 이를 기반으로 해당 U-서비스의 통신수요를 산정하였다(Table 4). U-서비스는 교통 및 방범 외에 환경/에너지와 첨단공원과 같은 특화서비스를 포함하고 있기 때문에, 쓰레기 불법투기 감시(Garbage dumping surveillance), 에너지 효율화(Energy efficiency), 첨단공원(Advanced Park), 공공정보통신망(Public Network) 등과 같은 특화서비스를 포함하여 Table 5에서와 같이 서비스를 선정하였다.

#### 3.2.2 서비스별 데이터 유형 분석

U-서비스에서 제공되는 데이터 유형은 크게 영상, 이미지, 텍스트 데이터로 구분된다(Table 4). 영상 데이터의 경우 주로 방범서비스에서 사용되는 데이터 유형으로 Full HD영상(H.264 Full HD), MPEG2/MPEG3 (Moving Picture Experts Group), WMV (Windows Media Video), Streaming File, MPEG4/H.261 (화상회의)등의 데이터 포맷이 사용되고 있으며, 이미지 데이터의 경우 미디어보드나 전자게시판 등의 서비스에 사용되는 데이터 유형으로 WMA(Windows Media Audio), JPEG(Jonit Photographic Experts Group), GIF(Graphic Interchange Format), PNG(Portable Network Graphic), TTV(Through the Viewfinder) 등의 데이터 포맷이 사용되고 있다. 텍스트 데이터의 경우 VMS(Virtual Memory System), 신호제어 등의 교통정보 표출 및 제어용 서비스에서 사용되는 유형으로 Text/Byte Code, HTML(Hyper text Mark-up Language)/Meta Data(XML-Extensible Mark-up Language)등의 데이터 포맷이 사용되고 있다.

Table 4 Required Bandwidth of Data Type

Category	Data Format	Required Bandwidth
Video	FULL HD Videos (H.264 Full HD)	2Mbps
	MPEG2/MPEG3, WMV Streaming File (ASF, AVI Etc.)	2Mbps
	MPEG4/H.261 (Video conference) JPEG (ISO 10918)	Below 2Mbps
Image (Including voice)	WMA, JPEG, GIF, PNG, TTV	64kbps~2Mbps
Text	Text/Byte Code HTML/Meta Data (XML Ect.)	9.6kbps~1Mbps

#### 3.2.3 서비스 용량 산정

U-서비스 제공을 위해 필요한 통신 용량을 산정하기 위해 본 연구에서 공간적 범위로 선정된 8개 혁신도시의 U-서비스를 분석하여 U-서비스를 선정하였고, 그에 따른 통신망의 대역폭(Bandwith)을 산정하였다. 선정된 서비스는 신도시 구축 시 기본적으로 구성되는 교통(VMS, 신호제어, BIT 등), 방범(생활방범, 도로방범)서비스 이외에 특화서비스로 제공되는 환경/에너지서비스와 첨단공원 서비스 등 4개군 12개 서비스이며, 공공정보통신망은 무선인터넷으로 가정하였다. 이들 서비스를 제공하기 위해서는 'Table 5'와 같이 대역폭 597Mbps가 필요한 것으로 나타났다. 산정된 서비스 용량을 기준으로 임대망과 자가망

Table 5 Information Network Capacity

Service Group	Service Name	Service Detail	Data Type	Qty	Data Capacity (Mbps)	Total Bandwidth (Mbps)
U-Traffic	Real-time traffic control	Online	Data	32	0,056	1,792
	Parking violation enforcement	Automation enforcement	Video, data	15	4	60
	Providing public transport information	BIT, Web camera	Video, data	30	2	60
	Providing traffic information	CCTV	Video data	3	4	12
VMS		Data	2	2	4	
VDS		Video, data	9	2	18	
U-Security	Safety surveillance in public	CCTV, Emergency notification	Video, data	40	4	160
U-Energy/Environment	Garbage dumping surveillance	CCTV	Video, data	10	4	40
	Energy efficiency	Online data	Data	11	0,128	1,408
Information Space	Advanced Park	Intelligent street-light	Video, data	10	4	40
		Media pole	Video, data	10	4	40
		Music bench	Voice, Data	10	2	20
Public Network	Wireless	variable	7	20	140	
Subtotal				189	52,184	597,2

비용을 비교, 분석하였다.

### 3.4 U-City 통신망 구축의 경제성 분석

#### 3.4.1 임대망 회선비용 산정

국내 통신사업자들은 기본회선, 백본회선, CCTV 전송, 인터넷, IP-VPN 등의 유형으로 회선서비스를 제공하고 있으나, 임대망 회선비용을 산정하는 경우, 대역폭과 서비스 속도에 의해서 비용이 결정된다. 본 연구는 통신사업자의 임대망 회선비용은 국가정보통신 서비스 이용지침서를 기준으로 KT 전자정부통신망 전용회선 비용을 반영하여 산정하였다. 임대역폭에 대한 회선비용, 장치사용료, 장치설치비를 고려하였다. 또한 자가망 구축비용과 동일한 대역폭으로 산정한 결과, Table 6와 같이 연간 회선비용이 발생됨을 알 수 있다. 각각의 개별 비용에 수량을 곱하면 회선비용, 장비 대여 비용, 초기 장비 비용에 대한 값을 구할 수 있다.

#### 3.4.2 자가망의 초기 투자비용 산정

공공정보통신망의 초기 투자비용을 산정하기 위해 Fig. 1, Fig. 2에서와 같이 백본망(Backbone Network) 및 액세스망(Access Network) 모델을 임의로 가정하였다. 이를 기준으로

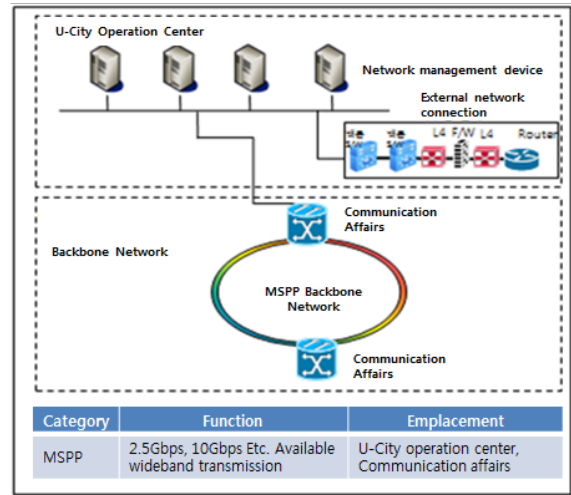


Figure 1 Backbone Network Model

유선망, 무선망, 통신국사로 분류하여 각 단위 별로 장비구입비 및 공사비를 산정하였다.

유선망은 장비구입비로 통신망 구성에 따른 센터 및 통신국사 통신장비 등으로 구성되며, 공사비는 관로공사 및 선로공사가 포함된다. 무선망은 무선망 구성을 위한 장비구입비 항목이

Table 6 Leased Network Costs Estimate

Service Group	Service Name	Service Detail	Qty	Unit Bandwidth (Kbps)	Total Bandwidth (Kbps)	Individual Line Cost	Total Line Cost	Equipment Rental	Total Equipment Rental	Total Expense (month)	Initial Equipment Cost	Total Initial Cost
u-Traffic	Real time traffic control	Online	32	56	1,792	79,700	2,550,400	4,000	128,000	2,678,400	56,000	1,792,000
	Parking violation enforcement	Automatic enforcement	15	4,000	60,000	134,292	2,014,380	8,000	120,000	2,134,380	1,000,000	15,000,000
	Providing public transport information	BIT, Web camara	30	2,000	60,000	362,800	10,884,000	8,000	240,000	11,124,000	200,000	6,000,000
	Providing traffic information	CCTV	3	4,000	12,000	134,292	402,876	8,000	24,000	426,876	1,000,000	3,000,000
VMS		2	2,000	4,000	362,800	725,600	8,000	16,000	741,600	200,000	400,000	
VDS		9	2,000	18,000	362,800	3,265,200	8,000	72,000	3,337,200	200,000	1,800,000	
u-Environment Energy	Garbage dumping surveillance	CCTV	11	128	1,408	134,292	1,477,212	8,000	88,000	1,565,212	1,000,000	11,000,000
	Energy efficiency	Online	40	4,000	160,000	106,000	4,240,000	8,000	320,000	4,560,000	200,000	8,000,000
u-Security	Safety surveillance in public areas	CCTV, Emergency notification	40	4,000	160,000	134,292	5,371,680	8,000	320,000	5,691,680	1,000,000	40,000,000
Information Space	Advanced Park	Intelligent street-light	10	4,000	40,000	938,700	9,387,000	8,000	80,000	9,467,000	1,000,000	10,000,000
		Media pole	10	4,000	40,000	938,700	9,387,000	8,000	80,000	9,467,000	1,000,000	10,000,000
		Music bench	10	2,000	20,000	475,800	4,758,000	8,000	80,000	4,838,000	1,000,000	10,000,000
Public Network	Wireless	1	20,000	140,000	1,921,800	1,921,800	8,000	8,000	1,929,800	1,000,000	1,000,000	
Subtotal			180		717,200		56,385,148			57,961,148		117,992,000

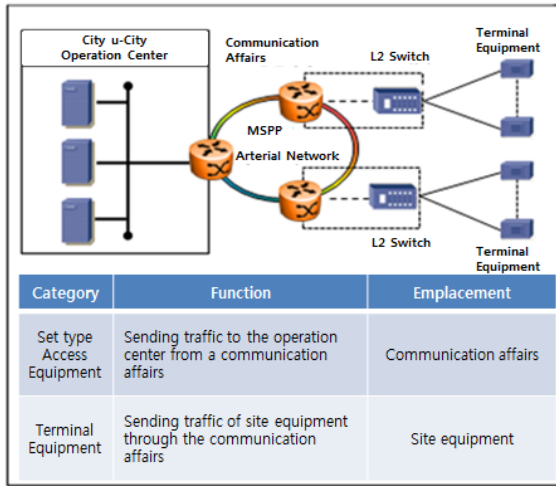


Figure 2 Access Network Model

며 통신국사는 자가망의 선로 집선 및 전송장비가 위치하는 시설로 현장 공사비를 산정하였다. 공공정보통신망의 자가망 초기 투자비용은 'Table 7'과 같이 총공사비 22억원으로 산정되었다.

### 3.4.3 U-City 통신망의 경제성 분석

자가망 구축 시 경제적 효과를 분석하기 위해 본 연구에서의 경제성 분석방법 및 절차를 정의하고 그와 관련된 비용 산출 세부근거를 제시하여 자가망 구축에 따른 비용편익을 산출하였다.

#### 3.4.3.1 비용 편익 비율(Benefit/Cost Ratio : B/C)

비용 편익 비율(B/C)은 각 연도의 편익과 비용을 산출하고, 할인율을 적용하여 현재가치화 한 후 총 편익과 총 비용의 현재 가치를 비교하여 사업의 타당성을 예측하는 방법으로, 보편적으로 B/C>1이면 경제성 있는 사업이라 판단 한다(Table 2). 비용 편익 비율(B/C)은 단일 투자사업의 평가에는 효율적이나 상호 배타적인 복수 대안평가에는 한계가 있다.

$$B/C = \sum_{t=0}^n B_t / (1+r)^n / \sum_{t=0}^n C_t / (1+r)^t$$

$B_t$  = t년도의 편익  $C_t$  = t년도의 비용

r = 할인율(이자율) n = 내구년도

#### 3.4.3.2 순현재가치(Net Present Value : NPV)

순현재가치(NPV)는 각 연도의 편익과 비용을 산출하고, 할인율을 적용한 후 총 편익과 총 비용의 차이로 나타내며, NPV>0 이면 사업에 소요되는 편익이 비용보다 크므로 그 사업이 경제성이 있다고 판단한다.

Table 7 Private Network Cost

Category	Items	Contents	Unit	Qty	Unit Cost (1,000₩)	Costs (1,000₩)
Wired Network	MSP	2.5G ring configuration	set	3	200,000	600,000
	L3 Switch	10/100/100T	set	2	12,000	24,000
	L2 Switch	10/100T	set	2	10,000	20,000
	GBIC	-	ea	50	200	10,000
	Set type optical converter	16Channel optical conversion	set	10	5,840	58,400
	Director type optical converter	1Channel optical conversion	set	150	600	90,000
	Rack	19 " Standard rack	set	4	700	2,800
	MSP management tools	Fault and performance management	set	1	74,592	74,592
	BBS	-	set	1	45,000	45,000
	Communication affairs environmental monitoring field equipment	Communication affairs environmental monitoring field equipment	set	1	72,611	72,611
	Environmental monitoring SW	Environmental monitoring SW	set	1	42,842	42,842
	Commutator/UPS		set	1	5,000	5,000
Subtotal						1,045,246
Construction costs	Pipeline construction	8km pipeline standards FC pipe, flooding2, hand hole	set	1	600,000	600,000
	Line construction	Track laying 16km	set	1	99,000	99,000
	Subtotal					
Total						1,744,246
Wireless Network	AP	802.11 a/b/g/n	set	20	11,000	220,000
	WIPS	Intrusion detection	ea	1	71,000	71,000
	Authentication Server	Authentication system	ea	1	87,000	87,000
	NMS	Traffic control	-	-	15,000	15,000
Total						393,000
Communication Affairs	Appurtenant construction	Communication affairs	ea	1	40,000	40,000
	Electrical construction	Grounding	ea	10	1,000	10,000
	Faucets ratio	150 Standard faucets ratio	ea	150	200	30,000
	Test	Unit test, integration test	ea	20	500	10,000
	Subtotal					
Total						90,000
Total						2,227,246

$$NPV = \sum_{t=0}^n B_t / (1+r)^n - \sum_{t=0}^n C_t / (1+r)^t$$

$B_t$  = t년도의 편익  $C_t$  = t년도의 비용

r = 할인율(이자율) n = 내구년도

### 3.4.4 경제성 분석결과

비용편익의 산정을 위한 기준으로는 비용측면에서 고정비와 변동비로 구분할 수 있다. 아래 Table 8과 같이 고정비는 자가망의 초기구축비를 반영하며 변동비는 자가망 구축 시 연간 운영비를 산정하였다. 기획재정부의 소프트웨어사업 대가산정 가이드에서는 유지관리효율을 10~15%로 권장하고 있으나, 한국토지공사 내부 지침에 의거하여 네트워크나 통신망의 유지보수비를 6~8%로 적용하였다.

이에 연간 운영비로 장비는 초기투자비의 8%를 산정하였으며 통신관로 및 선로는 초기투자비의 6%를 산정하였다. 편익측면에서는 자가망을 구축하지 않을 경우, 해당 기간동안 통신사업자의 임대비용으로 산정하였으며, U-서비스는 지점당 광케이블 전용회선 기준단가를 적용하였다. 행정서비스는 전용회선 요금 이용단가를 적용하였다. 기타 요소로는 매년 물가 상승률 3%, 시장할인율을 6% 적용하였다.

Table 8을 기준으로 자가망 구축에 대한 효과분석을 위해 분석기간 10년 동안의 편익과 비용을 산정한 결과, Table 9와 같다. 총 비용(C)은 2,782(백만원), 총 편익(B)은 5,687(백만원)으

Table 8 Cost-Benefit Estimation Standard

Cost-Benefit Estimate Standard	
Costs	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Fixed costs : Initial cost of building public municipal network</li> <li>- Variable costs : year operating expenses</li> <li>- equipment = initial investment × 8% - pipelines and lines = Initial investment × 6%</li> </ul>
Benefits	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Estimate communication lease cost when the municipal network is absent</li> <li>- u-Service : Per point fiber optical cable leased line unit price</li> <li>- Public service : Leased line fare use price</li> </ul>
Etc.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Annual inflation rate of 3% applies</li> <li>- Market discount rate of 6% applies</li> </ul>

Table 9 Private Network Costs and Benefits (unit ; 1,000₩)

Anal-ysis	C : Cost				B : Benefit	
	Year (Y)	Fixed Costs	Variable Costs	Total	Present Value	Communication Costs
Y	2,227	-	2,227	2,227	644	644
Y+1	-	101	101	95	663	626
Y+2	-	95	95	84	683	608
Y+3	-	89	89	75	704	591
Y+4	-	84	84	66	725	574
Y+5	-	79	79	59	747	558
Y+6	-	74	74	52	769	542
Y+7	-	69	69	46	792	527
Y+8	-	65	65	41	816	512
Y+9	-	61	61	36	840	497
Total	2,227	716	2,944	2,782	7,382	5,687

로 나타났다. 이를 토대로 B/C, NPV를 앞에서 설명한 계산식에 의해 산정한 결과, B/C=2.0 NPV=2,897(백만원)으로 나타났으며, 자가망을 구축하였을 경우 경제성이 우수한 것으로 판단된다.

$$\text{편익/비용비(B/C)} = 5,687/2,782 = 2.0413$$

$$\text{순현재가치(NPV)} = 2,897(\text{단위 : 백만원})$$

## 4. 결론

### 4.1 연구결과

대단위 신도시개발이나 중소규모의 택지개발 시 추진되는 U-City 구축사업에서의 공공정보통신망구축은 U-City 사업의 근간이 되는 인프라사업으로 그 중요성을 시행자와 지자체 모두 인식하고 있으며, 지자체 주민의 소비자 효용을 증가시키고 사회적 편익을 제공하는 반면 중복투자비용 및 공공재 비용등과 같은 사회적 비용을 발생시킨다. 본 연구는 자가망과 임대망 구축의 특성을 비교하고 경제성 분석을 통해 자가망 또는 임대망을 선정하기 위한 가이드를 제공하는 것이 목적이다. 본 연구에서는 신도시 개발 시 기본적으로 구축되는 서비스의 용량을 산정하여 이에 대한 통신수요를 산정하고 임대망사용에 대한 회선비용을 산정하였다. 경제성 분석을 위해 계량화 및 자료 획득의 용이성, 자료의 객관성과 신뢰성을 고려하여 자가망 구축에 대한 비용 편익 분석 및 순현재가치를 산정하였다.

경제성 분석결과, 비용편익비율(B/C)은 2.0, 순현재가치 (NPV)는 2,897(백만원)으로 나타났다. Table 10에서와 같이 일반적으로 비용편익과 순현재가치를 판단하는 기준에 의하면, 자가망을 구축하였을 경우 경제성이 우수한 것으로 판단된다. 이 분석결과를 바탕으로 Table 10과 같이 자가망 구축과 임대망 사용의 투

Table 10 ROI Analysis for U-City Network

Category	Private Network	Leased Network	ROI	
	(A)	(B)	(C=B-A)	
Investments (Including reinvested)	22,27	1,02	-	
Maintenance Cost(Year)	1,01	0,07	-	
Line Rental Costs(Year)	0,00	5,57	-	
Category	Municipal Network	Leased Network	-	
Year Cumulative Costs	1Year	23,28	6,66	-16,62
	2Year	24,29	12,30	-11,98
	3Year	25,29	17,94	-7,35
	4Year	26,30	23,58	-2,71
	5Year	27,31	29,23	1,92
	6Year	28,31	34,87	6,55
	7Year	29,32	40,51	11,19

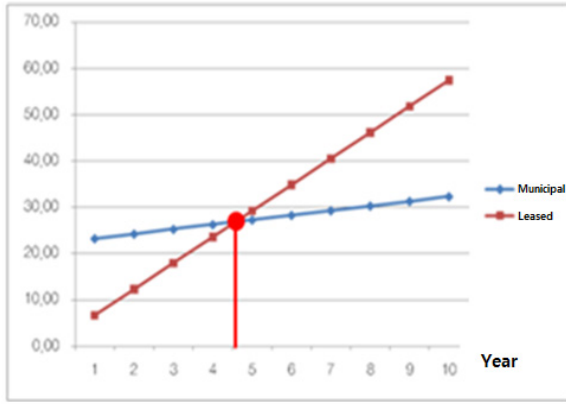


Figure 3 Break-Even Point of Municipal Network Construction

자수익율(ROI : Return On Investment)를 산정하여 손익분기점(BEP : Break Even Point)을 산정하였다.

자가망 구축시 초기투자비와 임대망 사용시 회선임대비를 비교하여, 자가통신망 구축의 손익 분기점은 ROI 분석 수행하였을 때 자가망 구축의 손익분기점(BEP : Break Even Point)은 'Fig. 3' 과 같이 5년 이내로, 5년 이상 정보통신망을 활용할 경우 자가망 구축 모델이 임대망사용 모델보다 경제적으로 우수함을 알 수 있다. 정보통신망은 한번 구축하면, 10년 이상 사용을 고려하기 때문이다. 또한 본 연구에서는 향후 제공할 u-서비스의 종류와 내용에 따라 통신망 구축에 필요한 용량을 산정하였기 때문에, 제공하길 원하는 u-서비스가 달라지면 ROI 비용도 달라질 것으로 예상된다. 분석결과를 바탕으로 향후 단독 신도시 구축 또는 기존 모도심을 아우르는 U-City 개발 시 본 연구의 절차와 같이 경제성 분석을 시행하여 효율적인 u-City 통신망 선정이 가능할 것으로 기대한다.

#### 4.2 연구의 한계 및 향후 과제

본 연구에서는 자가망 구축시 ROI를 산정하기 위해 비용편익 분석을 통한 정량적인 편익비용을 산정하였으며, 정성적인 측면의 비용편익은 고려하지 않았다. 정성적인 분석은 해당 지역의 유비쿼터스 도시 계획 등의 사업계획의 분석이 필요하고 사용자 측면의 정성적인 편익 유형도 설정하여야 한다. 하지만 본 연구에서는 U-City 구축대상지를 특정하지 않았으므로 정성적인 분석을 수행하지 않았다.

향후 신도시 개발 사업에서 대규모 택지개발에 따른 신도시의 구축보다는 소규모 주거형 택지개발형태가 주로 이루어질 것으로 보여진다. 소규모 택지지구의 경우 기존 모도심과의 서비스 연계 및 기존 모도심의 임대망, 자가망과의 연계 및 통합이 필요하다. 이런 경우에 본 연구를 바탕으로 모도심을 통합하는 U-City 개발시 본 모델을 활용하여 자가망과 임대망을 아우르

는 분석연구가 가능하며 지자체의 자가망/임대망 통합운영모델 수립의 기초모델로 사용되기를 바란다.

#### 감사의 글

본 연구는 국토교통부의 U-City 인력양성사업으로 지원된 결과임.

#### References

- Ahn, H-T, Lee, T-H (2010) "An Analysis on the Social Costs of Municipal Wireline Broadband Network Investments", Korean telecommunications policy review, Vol. 7, No. 4, pp. 47-51.
- Park, Wan Q (2009) "A Study on the Issue Arising from the Use of Private Telecommunications Facilities beyond its Installation Purposes in Ubiquitous Cities", Public land law review, Vol. 43, No. 2, pp.637-655.
- Cho G-H (2010) "A Study on the Construction and Utilization of High-Speed Private Network for Local Government", Master Thesis University of Dong-eui.
- Cho, K-H, Kim, D-H., Lee, J-R, Kim, D-M, Choi, S-Y (2011) "Economic Analysis of WLAN-based Wireless Network and Wibro-based Wireless Network for Ubiquitous City", Journal of Korean Institute of Communications and information Sciences, Vol. 36, No. 3, pp. 240-247.
- ETRI (2006) A Study on Improvement of the regulation system for Communication Sciences.
- ETRI (2010) A Study on Policies for Utilization of Private Network as a Public Utility.
- KDI (2013) A study on standard guidelines for pre-feasibility study on IT sector project (Sccond edition).
- Incheon City (2012) SMART-Incheon broadband municipal network deployment plan.
- Min, J-H (2010) Statistical data analysis using Exel, Bobmunsa.
- Ministry of Land, Transport and Maritime Affairs (2008) U-City review for building information networks.
- Ministry of Land, Transport and Maritime Affairs (2009) Ubiquitous construction work processing instructions.
- Ministry of Land, Infrastructure and Transport (2014) Second Ubiquitous Mater Plan(2014~2018).
- Ministry of Government Administration and Home Affairs



- (2009) U-City IT detailed guidelines for infrastructure V2.0.  
Ministry of Government Administration and Home Affairs
- (2013) National Information and Communication Service Guide.
- Moon, H-I (2006) "A study on economic analysis of the design model for u-City Information telecommunication network System", Master Thesis University of Yeonsei.
- Park J-Y (2007) Municipal network construction feasibility study in Dae-gu.
- Yoo, J-D, Park, H-T, Shin H-S, Shin, Y-H (2006) "A study of the communication infrastructure construction for u-City in Korea", Journal of Korean Institute of Electronic Communication Sciences, Vol. 1, No. 2, pp. 137-144.
- Yoon, S-M (2013) "A Study on the construction cost estimation model of information network for providing public service in u-City", Master Thesis University of Sungkyunkwan.
- Won, J-H, (2013) "Implementation of Ring Topology for Enhanced Network Survivability of Superhigh Speed Private Network", Master Thesis University of Seoul.