

운영비 절감을 고려한 u-City 구축 모델 개발

박광호* · 김대영** · 김윤형***†

*한양대학교 경상대학 경영학부

**한국JCIS

***한양대학교 일반대학원 e-Business경영학과

A Development of u-City Construction Model Considering the Reducing of Operating Cost

Kwang-Ho Park* · Dae-Young Kim** · Yun-Hyung Kim***†

*Dept. of Business Administration, Hanyang University

**JCIS Korea

***Dept. of e-Business Administration, Hanyang University

The first full-scale u-City operation has started in Dongtan u-City. As local cities take over and operate the u-City, unexpected issues arise such as securing the budget of operating costs and self-providing the costs with business models utilizing the u-City assets. The paper presents a strategy for solving these issues. The strategy provides a foundation(infrastructure) for long-term operation models which may reduce the long-term operating costs. In order to establish the economic operating framework of u-City, suggested are some cost-reduction models based on the operating costs structure. For each model, a base framework with comparative analysis of operating costs is provided. With these models, each u-City may select a relevant model according to the characteristics of it. We hope that the framework provides the foundation for efficient and sustainable u-City operations.

Keywords : u-City, Construction Model, Operating Cost, Efficient Operating

1. 서 론

국토해양부가 명품도시 개발을 목표로 추진해온 u-City 구축 사업이 동탄 u-City가 완공됨에 따라 본격적인 운영 단계에 접어들고 있다. 전국 지방자치단체(이하 지자체)는 기존 도시의 재개발 사업의 일환으로 2008년 9월 기준 전국 53개 도시가 u-City 구축을 계획하거나 추진 중에 있다. 따라서 u-City 사업의 동반자로서 행정안전부 소속 지자체의 역할이 강조되고 있는 시점이다. 그러나 동탄 u-City가 화성시로 운영권이 이관되는 과정에서 지

자체 자체 예산으로 충당될 수 없는 연간 수십억 원의 운영비 조달 방안이 해결되어야 할 새로운 이슈로 부각되고 있어 실질적으로 u-City 운영을 담당해야 하는 지자체들도 화성 동탄의 경우처럼 운영비 조달 문제 해결을 위한 효율적인 운영비 조달 방안을 마련해야 하는 실정이다. 이에 본 연구에서는 u-City 구축 단계부터 운영비 절감을 고려한 구축 모델 개발 방법론을 제시하여 u-City 운영을 담당하게 될 여러 지자체에게 도움을 주고자 한다. 이를 위해 u-City TCO 구조에 대한 상세한 분석을 통해 운영비에 영향을 주는 주요요인을 파악하고 연구방

향 및 목적은 다음과 같다. ‘u-City의 구축 및 운영 전반에 소요되는 비용’을 의미하는 u-City TCO 구조를 분석함으로써 운영비에 영향을 주는 주요요인을 파악하고, 이를 기반으로 운영비 절감을 고려한 u-City 구축 모델을 설계 및 검증한다. 또한 u-City의 지속적인 구축 수 증가 예측에 따른 중장기 발전모델을 제시하여 본 논문에서 제안하는 구축모델의 확장성 및 활용성에 대해서 설명하고자 한다. 본 논문에서 제안하는 u-City 구축모델은 국내 최초로 구축이 완료되어 운영 중인 화성 동탄의 u-City TCO 구조를 기반으로 모든 지자체에게 적용할 수 있는 표준 모델(베이스라인 모델)을 설계하고 본 모델을 바탕으로 각각의 구축 모델을 설계하였다. 논문에서 제시하는 u-City 구축모델 개발 방법은 u-City의 구축 수에 따라 단기, 중기, 장기적 u-City 구축모델 설계로 단계별 도시 통합을 추진하고자 하는 전략이 될 것이다. 또한 단계별 u-City 구축모델은 기초 지자체에서 광역 지자체로 확장 가능한 모델이며 기초 지자체 통합이 추진되고 있는 상황에서 시점별로 적절하게 채택하여 적용할 수 있는 효과적인 모델이 될 것이며 이는 궁극적으로 국가 단위의 도시통합운영센터의 실현을 목표로 하기 때문에 운영비 절감 뿐 아니라 국가 전체 서비스 및 운영조직의 통합까지 실현할 수 있는 u-City 구축모델의 표준 플랫폼을 제공할 것으로 기대된다.

본 연구는 제 2장에서 u-City의 개념 및 범위 등을 포함한 이론적 배경을 설명하고, 제 3장에서는 u-City 운영비 절감에 관한 선행 연구 등을 통해 본 연구의 동기 및 목적을 도출하고, 제 4장에서는 운영비 절감을 고려한 u-City 구축 모델의 설계 및 검증을 기술하고, 제 5장에서는 결론 및 향후 연구과제를 제시한다.

2. 이론적 배경

2.1 u-City의 정의

u-City에 관한 정의는 연구자들마다 다양하게 정의하고 있다. 조병선 등은 ‘첨단 정보통신 인프라와 유비쿼터스 정보서비스를 도시공간에 융합하여 도시생활의 편의 증대와 삶의 질 향상, 체계적 도시관리에 의한 안전보장과 시민복지 향상, 신산업창출 등 도시의 제반기능을 혁신시킬 수 있는 차세대 정보화 도시’라고 정의하고 있다[16]. 오명환과 한국정보사회진흥원의 연구에 따르면 ‘한국형 21세기 정보통신 융합 도시’라고 정의된다[11, 23]. 이병철과 이용주는 ‘유비쿼터스 정보기술에 기반을 둔 차세대 지능화된 도시의 새로운 패러다임을 의미하며, 언제 어디서나 원하는 정보와 기능을 얻을 수 있는 친환경적·

첨단·자급자족형·지속가능한 구조의 도시개념’이라고 정의하였다[13]. 또한 한국정보사회진흥원은 u-City IT 인프라구축 가이드라인 V1.0/V2.0을 발표하면서 u-City란 ‘도시의 경쟁력과 삶의 질 향상을 위하여 유비쿼터스 도시 건설을 활용하여 건설된 유비쿼터스 도시 기반 시설 등을 통하여 언제 어디서나 유비쿼터스 도시 서비스를 제공하는 도시’라고 정의하고 있다[24, 25]. 한국토지공사에서는 국내 정보통신산업과 건설산업의 결합을 통해 복합적인 서비스를 제공하는 도시로 정의[26], 정보통신부는 IT인프라, 기술 및 서비스를 도시의 다양한 구성요소에 적용한 미래형 첨단도시[15], 건설교통부는 도시민의 삶의 질, 도시의 경쟁력 향상을 위하여 도시공간에 u-기술 구현을 통해 언제 어디서나 u-서비스를 제공하는 도시[1]. 국토해양부는 정보통신 첨단기술로 구축된 도시의 고정된 유시터인프라와 이동형 유시터인프라를 기반으로 인간을 위한 서비스(콘텐츠)가 네트워크를 통하여 제공되고, 네트워크를 통하여 관리되는 도시로 정의[2]하고 있으나 종합해보면 u-City란 첨단 유비쿼터스 기술을 기반으로 도시 전체에 u-서비스를 제공하는 신개념의 도시라고 정의할 수 있을 것이다.

2.2 u-City의 특성

u-City는 기본적으로 도시의 경쟁력과 삶의 질 향상이라는 목적을 가지고 있다[1]. 이러한 목적 달성을 위해 친환경 도시 구현, 첨단 기술 기반의 스마트 도시 구현 그리고 인간 중심적 도시 추구라는 세가지 특성을 가지고 있다[2, 4]. 첫째, u-City는 친환경 도시 구현을 위해서 지속가능한 도시환경의 틀 위에 정보통신 기술 인프라를 구축하여 도시의 효율적인 환경제어를 지원해야 한다[2]. 이를 위해서는 정보통신 기술, 도시건설기술 그리고 생태공학 기술의 융·복합 기술에 대한 공동 연구 및 협력이 요구된다. 둘째, 첨단기술 기반의 스마트 도시 구현을 위해서 전반적 정보통신 기술에 대한 도시공학적인 접근이 필요하다. 즉 기술이 이끄는 미래도시가 아니라 공간개념에 정보통신 기술을 어떻게 활용할 것인가에 대한 논의가 이루어져야 한다. 이를 위해서 특정 유비쿼터스 컴퓨팅 기술 개발 및 적용에만 치중하지 말고 도시공간에 정보통신 기술을 적용하는 과정에 필요한 모든 정보 흐름에 대한 역할 관점에서의 기술전략을 세워야 한다. 마지막으로, 인간중심적 도시 구현을 위해 수요자 측면을 고려한 기술 전략이 요구된다. 이는 사용자의 편의와 편리에 초점을 맞춘 기능이 제공되는 도시를 의미한다. 따라서 교통, 안전, 환경과 같은 도시문제를 해결하고자 하는 수요에 따른 서비스에 연계된 기술 전략을 제공할 수 있어야 한다[2]. 이러한 특성에 비추어

볼 때 u-City와 기존 도시의 차별성이 가장 기본이 되는 것은 도시를 구축하면서 만들어진 인프라의 차이를 들 수 있으며 다음과 같이 정리할 수 있다. 인프라 측면을 살펴보면 기존도시는 필요에 따라 구축된 인프라인 반면 u-City는 종합도시계획에 따라 구축된 인프라이고, 정보화모델 측면을 보면 기존도시는 선 도시개발/후 정보화 사업이라면 u-City는 도시개발 단계부터 정보화 모델을 수립하고 있으며 최적화구성 측면에서 기존도시는 특정 지역/시스템에 국한된 단위 최적화 구성인 반면 u-City는 도시 전체 차원의 최적화 구성이며 시스템 구성 및 구축 측면에서는 기존도시는 선 개발시스템 구축 /후 시스템 연계·통합, 개별 시스템의 수요분석에 따른 시스템 기획/구축인 반면 u-City는 기반 인프라와 통합 플랫폼하에 서비스 구현을 위한 시스템 구성, 시 단위 정보통신 수요 예측/분석에 따른 시스템 기획/구축이라는 차이를 보이고 있어 기존도시에 비해 여러 가지 측면에선 u-City는 발전된 도시발전모델임을 알 수 있다.

2.3 u-City 사업모델

u-City 사업을 사업주체, 사업규모, 사업대상 등을 기준으로 하면 신도시 건설을 중심으로 한 도시(City)형과 도시재생 및 복합단지 개발과 같은 타운(Town)형으로 구분할 수 있다, 즉, 공공기관이나 지방자치단체가 발주하는 신도시 등의 개발 사업을 도시형 u-City, 민간이 주체가 되어 개발하는 중대규모 복합단지를 타운형 u-City라고 구분한다. 도시형 u-City 모델은 주거, 업무, 상가 등의 자족기능을 갖춘 도시를 대상으로 하는 사업으로 본다. 행정상 광역/기초자치단체급 이상의 규모에 해당하며, 시장 상황에 따라 크게 두가지 유형으로 진행되고 있다. 첫째, 이미 성장과정을 거친 기존도시의 기반 인프라를 바탕으로 유비쿼터스 기술이 접목되는 경우이다. 거의 모든 지방자치단체에서 계획을 발표하고 있으나 대표적으로 u-서울, u-부산, u-전주, u-제주, u-대구, u-대전, u-광주 등을 예로 들 수 있다. 둘째, 국토 종합개발 계획에서 제 2기 신도시 개발모델로 지정되어 사업이 추진중인 지역에 u-City가 적용된 경우이다. 이 경우는 택지개발에 대한 실시계획 승인이 완료된 후 u-City 설계를 추진하는 경우와 택지개발에 대한 실시계획 승인 이전에 USP(Ubiquitous Strategy Planning)를 수행하여 신도시 계획 위에 u-City 요소를 반영하는 경우로 구분된다. 전자로는 한국토지공사에서 추진하고 있는 화성 동탄 u-City, 성남 판교 u-City, 용인 흥덕 u-City, 파주 운정 u-City를 들 수 있다. 후자로는 광교신도시 u-City, 행정중심복합도시(세종도시) u-City가 있다. 신도시 중심으로 진행되는 u-City 사업은 장기적으로는 혁신도시 등 국내

신도시 건설의 표준모델로, 그리고 중동, 중국 등의 해외 도시건설의 새로운 성장동력으로 발전시켜 나갈 수 있다고 전망하고 있다.

도시형 u-City 모델에서는 각종 u-서비스를 통하여 다양하고 유익한 콘텐츠 제공과 효율적인 도시관리가 가능하다고 본다. 기본적으로 도시에 필요한 교통, 환경, 시설물, 방범·방재, 재난·재해, 종합민원과 같은 기반 서비스를 비롯하여 행정지원, 사회지원, 보건·의료, 문화·관광, 도시공간시설 관리와 같은 공공서비스가 제공된다. 그 밖에 도시나 공간에 특화된 부가서비스를 제공함으로써 시민생활의 질을 높이고 u-City의 브랜드 가치를 확보하는 것이 가능하다. 공간별로 제공될 수 있는 부가서비스 형태를 살펴보면 주거지역은 u-홈, u-의료, u-교육 등의 부가서비스, 상업지역에는 u-Office, u-물류·유통 등의 부가서비스를 꼽을 수 있다. 타운형 u-City 모델은 최근 진행 중인 건대 u-Starcity, 대전 Future-X, 청주 Gwell City, 신도림 D-Cube City와 같은 사업들이 대표적인 사례이다. 상가, 오피스, 레저·오락시설, 주거시설, 교육시설 등 다양한 용도의 복합 건물군에 유비쿼터스 기술을 적용하여 건설되는 개발사업 형태이다. 전통적인 IBS(Intelligence Building System)를 기반으로 한 복합서비스와 홈네트워크를 기반으로 한 개인 서비스가 융합되어 거주민 입장에서는 편리함을, 개발사업자 입장에서는 경제성을 획득하게 되는 사업모델이다. 타운형 u-City 사업은 공공재 성격을 지향하는 도시형 사업과는 달리 민간서비스나 수익모델의 관점을 중시한다. 따라서 철저하게 민간개발사업자(Developer), 입주자, 향후 운영사 입장에서 각 고객에게 맞춤형 u-서비스를 제공하여야 한다. 이러한 서비스는 기존에 하던 방식대로 건설사 하도급으로 특정된 아이템만 설치하는 방식으로는 구현될 수 없다. 따라서 타운형 사업에서는 어쩌면 도시나 타운에 콘텐츠를 채우는 사업이라고 볼 수 있으며 이러한 콘텐츠는 사업기획 단계에서 이미 반영되어야 한다. 통상 준공까지 짧게는 3년, 길게는 10년 이상 걸리는 타운형 사업의 초기단계에 반영되어야 하는 속성이 있는 것이다. 사업이 여러 주변변수에 따라 유동적으로 진행되는 특성이 있는 점을 고려하면 상당히 시장예측이 곤란할 수 있으나 경우에 따라서는 도시형 사업보다 폭발적인 시장전개도 가능할 수 있다[13]. 본 논문에서는 u-City 사업모델 중 도시형 u-City를 추진하는 지자체 및 민간 기업들의 운영비 절감에 도움을 줄 수 있는 u-City 구축모델을 설계하고자 한다.

2.4 u-City 추진 및 활성화

화성 동탄을 시작으로 u-City를 추진하고 있는 지자체

체들에게 있어 u-City 구축 상의 문제점 및 주요쟁점들이 나타나고 있다. 신상철은 추진상의 주요 쟁점으로 표준화와 기술개발, 재원확보, 역기능, 정보보호, 법제도 및 부처업무 주도권 논쟁을 지적하고 이를 해결하기 위한 효율적인 대안의 필요성에 대해 역설하고 u-City 활성화 정책 대안으로 u-서비스 표준모델과 기술개발, 재원확보와 도시통합센터, 활성화 기반 조성 및 추진체계 정립 등을 제시하고 있다[9]. 김정훈, 이미숙은 u-City 구현을 위한 현안과제 도출을 위한 실증연구를 통해 u-City 구현을 위해 해결해야 할 다양한 현안과제 중에서 가장 시급한 부분은 정책(법)제도 측면이 시급하다는 연구결과를 도출하였다. 정책(법)제도 부문에서의 세부항목들을 살펴보면 u-City 관련 주체와 정부 부서 간 조정과 상호협력 체계 구축, u-City 구현을 위한 국가차원의 지원법 부재, 도시통합정보센터 운영을 위한 지자체와 부서 간 업무 분장 및 업무 프로세스 통합, 중앙과 지방정부간 재정 및 역할 분담 문제 순으로 중요도가 파악되었다[4]. 본 논문에서는 특히 u-City 구축 이후 전적으로 운영비를 부담해야 하는 지자체의 운영비 절감에 도움을 줄 수 있도록 구축 단계부터 운영비 절감을 고려한 구축모델을 설계하고자 한다.

3. u-City 운영에 대한 선행 연구

국가 전체적으로 u-City 구축이 추진되다 보니 u-City 운영 재원 조달 방안에 대한 이슈에 대해 지속적인 관심과 연구가 진행되고 있다. 이병기, 김건위는 지방자치단체의 u-City 사업의 효율적 운영을 위한 과제 및 추진 전략을 기술, 경제, 조직, 정책 측면에서 도출한 바 있다[17]. 최경욱, 김기환은 행정안전부가 시행하고 있는 u-지역정보화 기본계획 사업의 소요 비용과 정량적 편익을 도출하여 사업의 경제적 타당성 확보 여부를 분석하였다. 해당 연구는 u-지역정보화 기본계획 u-Life21에 포함된 52개 지역정보서비스와 지역정보통합센터 구축사업을 대상으로 경제적 타당성을 분석한 것이다[18]. 석봉길은 파주 운정 u-City를 사례로 u-City 건설에 따른 사회적 편익을 측정하여 경제적 관점에서 타당성이 있는지 실증 분석하였다[8]. 해외에서는 에드먼튼(Edmonton) 시의 무선망 설치 계획에 대한 사업 타당성 분석이 유사한 연구로 들 수 있는데 지방자치단체가 직접 무선 네트워크를 설치, 운영할 때 비용 및 편익을 분석하여 최적의 무선 네트워크 서비스를 제공하는 방안을 제시하였다[27]. 또한 u-City 운영비 절감과 관련된 연구로 권문주 등은 행안부를 포함한 여러 정부 부서의 86%가 오픈소스 소프트웨어를 하나 이상

씩 사용하여 비용 절감 효과를 거두고 있다는 연구 내용을 발표하였고[3], 윤영석, 최준영은 일본 지방자치단체의 오픈소스 도입 및 활용 현황을 분석하여 국내 및 해외의 공공기관에서도 오픈소스 소프트웨어의 활용도가 높음을 연구를 통해 증명하였다[12]. 전영서는 공공기관을 중심으로 추진된 오픈소스 활성화 정책의 추진 성과를 점검하고 향후 정책 추진 방향을 결정하기 위해 서버용 운영체제 시장을 대상으로 분석하였다[14]. 탁정수는 서버가상화, 스토리지 가상화, 백업 가상화 기술을 적용하여 국내외 기업 및 기관들의 물리적 공간 감소와 TCO 절감 효과 발생을 분석하였고[19]. 안창원, 김진미는 가상화 기술의 발전 동향 및 차세대 컴퓨팅으로 가상화 기술의 적용방안에 대한 연구를 수행하였다[10]. 박성현은 서버 가상화를 통해 서버의 효율적 관리 및 서버 관리 비용 절감을 위한 방안에 관한 연구를 수행하였다[7]. u-City 운영에 관한 선행연구들을 살펴보면 u-City 운영방안에 관한 정책 및 기술과제 도출, u-City 사업의 정책 및 기술적 타당성 평가 관점에서의 연구들은 활발히 진행되고 있으나 화성 동탄 및 지자체에게 실질적인 해결과제인 운영비 관점의 해결 및 전략 방안에 관한 연구는 미흡하다. 또한 지금까지 진행된 u-City 운영비 절감과 관련된 선행연구는 지자체 내부의 노력을 통해 운영비 절감을 달성하고자 하는 목적으로 진행되었으나 실효성 면에 있어 큰 절감효과를 달성하지 못하고 있는 것이 현실이다. 박광호 등은 지자체의 물리적, 지리적 특성 등의 도시 특성을 반영한 도시 간 네트워크 협업체제를 기반으로 한 효율적인 운영모델 설계를 시도하였고 본 연구의 기초연구가 되었다[6]. 본 논문에서는 선행연구와 기초연구에서의 결과 및 시사점에 대해 분석한 결과 오픈소스, 가상화 기법을 활용하는 것은 대부분의 지자체에서 시행하고 있어 본 연구에 적용하여 시사점을 도출하기에는 한계가 있어 한 개 도시에서의 운영비 절감노력에 초점을 맞추기 보다는 2개 이상의 u-City 구축에 초점을 맞추어 진행하였고 기초 연구의 미흡한 부분을 보완하고 u-City의 중장기적 발전에 초점을 맞추어 장기적 발전방안을 제시하고자 하였다.

4. u-City 구축 모델

u-City와 관련된 선행연구와 사업 분석을 통해 궁극적으로 지자체에게 현실적인 도움을 줄 수 있는 정책적 연구와 이를 실행에 옮길 수 있는 거버넌스 모델에 대한 연구가 필요함을 알 수 있다. 즉, u-City는 도시 단위의 통치 행위와 밀접하게 관련되어 있으므로 운영

비를 절감하기 위해서는 운영비 절감을 위한 다양한 분야의 u-City 거버넌스의 정립이 필수적인 것이다. 본 논문에서는 이와 같은 정책 및 거버넌스 모델 연구에 앞서 기본적으로 u-City 구축을 지자체의 프로세스 혁신을 위한 정보시스템의 도입 관점에서 접근하여 u-City 운영비를 TCO(Total Cost of Ownership, 총 소유비용) 차원에서 절감할 수 있는 방안을 제시하고자 한다. 즉, u-City 구축 및 운영단계에서 발생하는 비용구조를 분석하고 이를 기반으로 구축 단계부터 운영비를 절감할 수 있는 방안을 도출하고자 한다.

본 논문에서 제안하는 운영비 절감을 위한 u-City 구축 모델 개발 연구는 다음과 같이 진행된다. 우선 u-City의 구축 및 운영상의 총 소유 비용인 TCO를 정의하고 u-City의 확장에 따라 적용 가능한 구축모델을 설계하여 모델별 TCO 비교 분석을 통해 모델에 따른 비용절감 효과를 분석한다. 다음으로 실제 u-City 구축 수 증가에 따른 중장기적 발전 방안을 수립하여 궁극적으로 국가 전체 규모로 구축되는 경우 활용할 수 있는 국가 전체의 u-City 토폴로지를 설계하고 마지막으로 본 논문에서 제안한 구축모델을 수익모델화 할 수 있는 시사점을 제안한다.

4.1 u-City TCO

u-City 구축 및 운영을 위해서는 <표 1>과 같이 구축

<표 1> u-City TCO

| | | | | |
|--------|----------|-------------|------|---------|
| 구축비 | H/W | 컴퓨터(서버) | | |
| | | 현장장비 | | |
| | S/W | | | |
| | 개발비 | | | |
| 공사비 | | | | |
| 운영비 | 유지보수 비용 | H/W | 컴퓨터 | 6% |
| | | | 현장장비 | |
| | | S/W | | 10% |
| | 개발비 | | | |
| | 인건비+ 교육비 | 인건비 | | 인건비의 5% |
| | | 교육, 프로세스 개선 | | |
| | 부대비용 | 센터 경비 | 통신비 | |
| 전력비 | | | | |
| 연료비 | | | | |
| 기타 | | | | |
| 건물 유지비 | 건물 유지비 | | | |

비와 운영비를 포함한 TCO를 고려해야 한다. 구축비는 주로 하드웨어, 소프트웨어, 개발비, 공사비로 구성되며 운영비는 구축된 하드웨어 및 소프트웨어에 대한 유지보수비, 인건비와 교육비, 부대비용 등으로 구성된다. 운영비는 구축비용의 유지보수 및 관리를 위한 부대비용 등이 되므로 <표 1>과 같이 구축비 대비 비율을 산정하여 계산한다. 아직까지 u-City에 관한 구축 사례가 많지 않기 때문에 본 논문에서는 화성 동탄 사례를 기반으로 u-City 비용모델을 선정하게 되었다. 본 연구의 발전 및 확장을 위해서라도 지자체의 u-City 구축이 활성화 되어 다양한 사례를 기반으로 연구들이 진행되어 u-City TCO의 표준이 마련되어야 할 것이다.

본 논문에서는 <표 1>에서 보이는 TCO 구성요소를 이용하여 각 구축모델의 TCO를 계산하고 비교 및 분석을 위한 지표로 활용한다. 특히, 운영비 세부항목 중 운영비 가감에 큰 영향을 미치는 유지보수비용과 부대비용에 초점을 맞추어 u-City 구축모델 설계에 반영하였다. 또한, 논문에서 설계한 구축모델들의 비용절감 효과를 비교하기 위한 기준 모델을 베이스라인 모델로 정의하고 <표 2>와 같이 세부항목들을 정의하였다.

<표 2> 베이스라인모델 구조

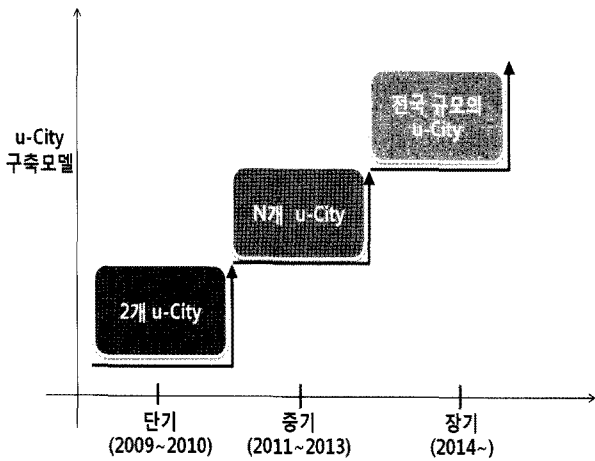
| 항목 | 값 | 설명 |
|-----|---------|-----------------|
| 인구 | 약 10만 명 | 기존 u-City TCO평균 |
| 구축비 | 약 500억 | |
| 운영비 | 약 37.1억 | |
| TCO | 약 537억 | |

베이스라인 모델은 현재 진행 중이거나 향후 구축 예정인 모든 u-City 등에 적용 가능한 모델이 될 수 있도록 화성 동탄, 파주 운정, 성남 판교, 행복도시 등 현재 구축 후 운영 중인 대표적 u-City의 인구 및 서비스를 분석하여 인구 10만 명 기준으로 TCO 비용을 산정하여 약 537억 원이 도출되었다. 즉, 인구 80만 명을 보유한 안산시의 경우에는 u-City의 구축 및 운영에 소요되는 TCO 비용이 약 4300억 원이 필요함을 알 수 있다.

4.2 u-City 구축모델

본 논문에서 제안하는 u-City 구축모델은 <그림 1>과 같은 개발 로드맵을 따라 3단계로 구성된다. 한국u-City 협회에서 발표한 u-City 구축 예측 현황에 따른 u-City 구축 수 및 규모에 따라 단기, 중기, 장기로 구분하여 각각의 구축모델을 설계하였다[20].

1단계는 단기적 구축방안으로 인접한 2개 u-City에 적



<그림 1> u-City 구축모델 개발 로드맵

용 가능한 구축모델을 제시한다. 본 방안은 초기 u-City 구축을 고려하거나 단기적 운영을 목적으로 하는 경우 도움을 줄 수 있는 효과적인 대안이 될 것이다. 2단계는 중기적 구축방안으로 N개 u-City에서 적용 가능한 구축모델을 제시한다. 본 방안은 u-City 구축 및 운영이 소규모의 지자체를 넘어 광역 지자체 규모로 확대되는 경우 도움을 줄 수 있는 방안으로 u-City 사업의 규모가 커지고 운영 도시가 늘어나는 상황에 효과적인 대안이 될 것이다. 마지막 3단계는 장기적 구축방안으로 전국 규모의 u-City에 적용 가능한 구축모델을 제시한다. 본 방안은 u-City의 규모가 광역 지자체 규모를 넘어 국가 전체 규모로 확장되어 범국가적 차원의 u-City 운영 및 관리 상황에서 효과적인 대안이 될 것이다.

4.2.1 단기 u-City 구축모델

u-City의 지속적 증가에 따라 인접한 도시 간에 u-City 구축 상황이 발생하게 될 것이다. 이러한 상황에 따라 본 논문에서는 인접한 두 도시 간에 적용 가능한 모델을 <표 3>과 같이 분산/통합/웨어즈서비스 모델 등 3가

지 모델로 정의하고 <표 4>와 같이 각 모델의 TCO 관점에서의 아키텍처를 설계하고 장점 및 단점을 도출하여 TCO 측면에서의 운영비 절감효과를 분석해 보았다. 각 모델의 아키텍처 상에 음영으로 표시된 부분은 TCO 비용 산정시 포함해야하는 구성요소를 나타내며 도시의 시설 및 통신 인프라 특성에 따라 차이를 보인다.

본 논문에서 제안한 인접한 두 도시 간 발생할 수 있는 u-City 유형은 하나 이상의 정보시스템이 정보시스템 간 네트워크를 구성하는 방식을 기반으로 설계하였다. 즉, u-City 간 통신을 위해서는 u-City 내부의 도시통합 운영센터를 중심으로 네트워크를 구성하고 통신이 발생하게 되므로 도시통합운영센터를 일반적인 정보통신시스템으로 간주하여 정보시스템의 네트워크 방식을 기반으로 설계하고 <표 3>과 같이 u-City 유형에 매핑하였다.

각자의 시스템이 네트워크망을 통해 단순히 연결되어 있는 시스템 모델인 분산 시스템은 하나 이상의 시스템 간 특별히 공유하는 부분이 없음에도 불구하고 사용자의 필요에 따라 네트워크망을 구성하는 모델로 u-City 유형중 분산모델과 유사한 형태를 가지게 된다. 분산모델의 경우에도 특별히 공유하는 부분이 없이 단순히 인접한 두 도시간, 지자체의 내·외부 환경으로 인해 만들어지는 유형이 된다. 서버시스템을 중심으로 하나 이상의 클라이언트 시스템들이 서버 시스템의 기능을 이용하는 방식의 시스템 모델은 가장 많이 사용되는 모델로써 비용절감 효과에 탁월한 모델이다. 이러한 서버/클라이언트 시스템을 기반으로 통합모델을 구성하였으며 지자체 내·외부의 환경에 따라 서버가 되는 도시와 클라이언트가 되는 도시 환경이 적합한 경우 활용한다면 유용한 모델이 될 수 있으며 서버/클라이언트시스템의 서버에 대한 높은 의존도 문제를 해결하기 위해 각자의 시스템이 서버인 동시에 클라이언트가 되는 모델인 P2P 시스템을 기반으로 각 지자체가 웨어즈서비스센터인 동시에 웨어즈서비스멤버가 될 수 있는 웨어즈서비스

<표 3> u-City간 발생 가능한 u-City 유형

| 정보시스템 네트워크 | | 매핑 | u-City 네트워크 유형 |
|-----------------------|--|----|----------------|
| 유형 | 내용 | | |
| 분산 시스템 | 각자의 시스템이 네트워크망을 통해 단순히 연결되어 있는 시스템 모델 | → | 분산 모델 |
| 서버클라이언트 시스템 | 서버 시스템을 중심으로 하나 이상의 클라이언트 시스템들이 서버 시스템의 기능(function)을 이용하는 방식의 시스템 모델 | → | 통합 모델 |
| Peer-to-Peer(P2P) 시스템 | 모든 시스템이 서버인 동시에 클라이언트가 되어 각자의 시스템과 네트워크를 구성하여 유기적인 시스템 간 통신을 진행하는 방식의 시스템 모델 | → | 웨어즈서비스 모델 |

<표 4> u-City 구축모델 아키텍처

| 모델명 | TCO 아키텍처 | 설명 | 장점 | 단점 | TCO측면 |
|-----------|----------|---|---|--|---|
| 분산 모델 | | <p>완전히 독립적으로 u-City를 구축하는 모델</p> <p>각각의 도시가 베이스라인과 동일한 TCO 구조</p> | <p>지자체 독자성을 확보할 수 있다.</p> <p>타운형 민간 u-City를 위한 도시통합운영센터기능을 수행할 수 있다.</p> | <p>u-City 간 표준화가 어렵다.</p> <p>자원 공유 효과가 없어 u-City간 비용절감 효과가 없다.</p> | <p>통합에 의한 TCO 절감효과에 대해서 기대할 수 없다.</p> <p>분산절감 모델로 구축하는 경우 비용절감을 기대</p> |
| 통합 모델 | | <p>도시통합운영센터를 서버 도시로 통합하여 서버 도시 및 클라이언트 도시가 각각 서버 도시의 통합운영센터로부터 서비스를 제공받는 모델</p> | <p>구축 시 비용절감효과가 크다</p> <p>신속한 u-City 구축이 가능하다</p> <p>서비스가 표준화 될 수 있다.</p> | <p>지자체의 독자성 이 훼손될 수 있다.</p> <p>과다한 네트워크 비용 지출로 운영비 절감효과가 어려울 수도 있다.</p> | <p>클라이언트 도시의 사용기능(시스템)이 추가될 때마다 서비스 및 기타 구성 요소 비용 증가로 TCO 비용이 증가할 수 있다.</p> |
| 웨어드 서비스모델 | | <p>도시별로 각각 운영센터를 가지면서 공통서비스만을 공유하는 모델</p> | <p>각 도시 모두 통합운영센터를 가지고 있어 도시간 자율성이 보장된다.</p> <p>각 도시의 내부 인력 창출을 기대할 수 있다.</p> | <p>웨어드서비스 형태가 부적합한 도시의 경우 웨어드서비스 형태로 운영하는 경우 생겨나는 비용으로 비용절감을 저해할 수 있다.</p> | <p>도시간에 공유하는 서비스 비율에 따라 TCO 절감효과 차이가 발생한다.</p> <p>도시간에 공유하는 서비스 비율이 크면 클수록 비용절감 효과가 크다.</p> |

모델을 설계하였다. 결국 도시 전체의 인프라 및 시스템, 서비스 나아가 운영조직까지 다루어 다소 복잡해 보일 수 있는 u-City에 대한 접근도 이처럼 도시통합운영센터를 중심으로 정보시스템의 관점에서 접근한다면 조금 더 쉽게 접근할 수 있고 이해할 수 있다는 점을 시사점으로 도출할 수 있었다.

분산모델은 두 도시가 완전히 독립적으로 u-City를 구축, 운영하는 모델로 각 도시가 베이스라인과 동일한 TCO 구조를 가지는 모델이다. 두 도시 모두 통합센터를 두는 방식으로 두 도시가 모두 독자적인 도시통합센터가 필요할 정도로 규모가 클 때 적합한 모델이다. 통합모델은 도시통합운영센터를 서버 도시로 통합하여 서버 도시 및 클라이언트 도시가 각각 서버 도시의 통합운영센터로부터 서비스를 제공받는 모델이다. TCO 측면에서 살펴보면, 클라이언트 도시는 현장 장비와 네트워크의 구축비용만 부담하면 되지만 서버 도시의 경우 클라이언트 도시의 사용기능(시스템)이 추가될 때마다 도시통합운영센터에 부가가 증가하므로 서비스 및 기타 구성요소의 비용이 증가하게 된다. 분산모델과 비교하면 서버 도시의 경우는 서비스 제공을 위한 모듈 추가로 비용의 증가가 발생할 수 있으나 클라이언트 도시의 비용 절감 효과로 분산 모델에 비해 절감효과를 기대할 수 있는 모델이다. 웨어드서비스모델은 도시별로 각각

도시통합운영센터를 가지면서 공통된 서비스만을 공유하는 모델이다. 서비스 공유를 위한 추가 통신비를 감안하더라도 TCO 측면에서 공유되는 서비스 비율에 따라 절감효과를 기대할 수 있는 모델이다. 웨어드서비스센터 도시는 공유하는 서비스의 서버를 두고 있는 도시이고 웨어드서비스사용 도시는 공유하는 서비스를 도시통합운영센터에 두지 않고 타 도시 웨어드서비스센터의 서비스를 사용하는 도시로 정의한다. 공유하는 서비스들은 교통, GIS 등과 같이 전국적인 통합이 일어나는 서비스로 두 도시 간에 설치된 자가망을 이용하여 통신을 수행함으로써 네트워크 트래픽을 최소화하여 네트워크 비용을 줄여주는 서비스들이 될 것이다. 3가지 구축모델의 TCO 아키텍처를 구체적으로 살펴보면 <표 5>와 같다. 각 모델별 TCO 아키텍처는 도시 간 서비스 제공 및 통신을 위해 소요되는 비용들을 구분하여 다음 3개의 영역으로 구분된다. 첫째, 도시에 서비스를 제공하기 위해 구축 및 운영하기 위한 서비스인프라를 위한 서비스영역이 있다. 둘째, 도시통합운영센터를 구축 및 운영하기 위해 소요되는 도시통합운영센터 영역이 있으며 마지막으로 도시 간 통신을 가능하게 하기 위해 구축 및 운영하는 통신망 구축 영역으로 구성되어 있고 아키텍처 상의 음영 부분은 TCO 비용 산정시 포함해야 하는 구성요소를 나타낸다.

<표 5> u-City 구축모델별 TCO 아키텍처

| 분산모델 | 통합모델 | 웨어드서비스모델 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|------|----------|----------|--------|-----|-----|--|--|-----|------|--|--|-----|--|--|--|--|-----|--|--|--|-----|--|--|----|-----|----------|--------|-----|-----|--|--|-----|------|--|--|-----|--|--|--|--|-----|--|--|--|-----|--|--|---|----|-----|----------|--------|-----|-----|--|--|-----|------|--|--|-----|--|--|--|--|-----|--|--|--|-----|--|--|----|-----|----------|--------|-----|-----|--|--|-----|------|--|--|-----|--|--|--|--|-----|--|--|--|-----|--|--|---|----|-----|----------|--------|-----|-----|--|--|-----|------|--|--|-----|--|--|--|--|-----|--|--|--|-----|--|--|----|-----|----------|--------|-----|-----|--|--|-----|------|--|--|-----|--|--|--|--|-----|--|--|--|-----|--|--|
| <p>베이스라인(도시 A)</p> <table border="1"> <tr><th>종류</th><th>서비스</th><th>도시통합운영센터</th><th>통신망 구축</th></tr> <tr><td>H/W</td><td>컴퓨터</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>H/W</td><td>현장장비</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>S/W</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td>개발비</td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td>공사비</td><td></td><td></td></tr> </table> <p>베이스라인(도시 B)</p> <table border="1"> <tr><th>종류</th><th>서비스</th><th>도시통합운영센터</th><th>통신망 구축</th></tr> <tr><td>H/W</td><td>컴퓨터</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>H/W</td><td>현장장비</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>S/W</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td>개발비</td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td>공사비</td><td></td><td></td></tr> </table> | 종류 | 서비스 | 도시통합운영센터 | 통신망 구축 | H/W | 컴퓨터 | | | H/W | 현장장비 | | | S/W | | | | | 개발비 | | | | 공사비 | | | 종류 | 서비스 | 도시통합운영센터 | 통신망 구축 | H/W | 컴퓨터 | | | H/W | 현장장비 | | | S/W | | | | | 개발비 | | | | 공사비 | | | <p>서버 u-City (도시 A)</p> <table border="1"> <tr><th>종류</th><th>서비스</th><th>도시통합운영센터</th><th>통신망 구축</th></tr> <tr><td>H/W</td><td>컴퓨터</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>H/W</td><td>현장장비</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>S/W</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td>개발비</td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td>공사비</td><td></td><td></td></tr> </table> <p>클라이언트 u-City(도시 B)</p> <table border="1"> <tr><th>종류</th><th>서비스</th><th>도시통합운영센터</th><th>통신망 구축</th></tr> <tr><td>H/W</td><td>컴퓨터</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>H/W</td><td>현장장비</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>S/W</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td>개발비</td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td>공사비</td><td></td><td></td></tr> </table> | 종류 | 서비스 | 도시통합운영센터 | 통신망 구축 | H/W | 컴퓨터 | | | H/W | 현장장비 | | | S/W | | | | | 개발비 | | | | 공사비 | | | 종류 | 서비스 | 도시통합운영센터 | 통신망 구축 | H/W | 컴퓨터 | | | H/W | 현장장비 | | | S/W | | | | | 개발비 | | | | 공사비 | | | <p>웨어드서비스 센터 U-city(도시 A)</p> <table border="1"> <tr><th>종류</th><th>서비스</th><th>도시통합운영센터</th><th>통신망 구축</th></tr> <tr><td>H/W</td><td>컴퓨터</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>H/W</td><td>현장장비</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>S/W</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td>개발비</td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td>공사비</td><td></td><td></td></tr> </table> <p>웨어드서비스 사용 U-city(도시 B)</p> <table border="1"> <tr><th>종류</th><th>서비스</th><th>도시통합운영센터</th><th>통신망 구축</th></tr> <tr><td>H/W</td><td>컴퓨터</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>H/W</td><td>현장장비</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>S/W</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td>개발비</td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td>공사비</td><td></td><td></td></tr> </table> | 종류 | 서비스 | 도시통합운영센터 | 통신망 구축 | H/W | 컴퓨터 | | | H/W | 현장장비 | | | S/W | | | | | 개발비 | | | | 공사비 | | | 종류 | 서비스 | 도시통합운영센터 | 통신망 구축 | H/W | 컴퓨터 | | | H/W | 현장장비 | | | S/W | | | | | 개발비 | | | | 공사비 | | |
| 종류 | 서비스 | 도시통합운영센터 | 통신망 구축 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| H/W | 컴퓨터 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| H/W | 현장장비 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| S/W | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 개발비 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 공사비 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 종류 | 서비스 | 도시통합운영센터 | 통신망 구축 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| H/W | 컴퓨터 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| H/W | 현장장비 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| S/W | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 개발비 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 공사비 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 종류 | 서비스 | 도시통합운영센터 | 통신망 구축 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| H/W | 컴퓨터 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| H/W | 현장장비 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| S/W | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 개발비 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 공사비 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 종류 | 서비스 | 도시통합운영센터 | 통신망 구축 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| H/W | 컴퓨터 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| H/W | 현장장비 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| S/W | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 개발비 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 공사비 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 종류 | 서비스 | 도시통합운영센터 | 통신망 구축 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| H/W | 컴퓨터 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| H/W | 현장장비 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| S/W | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 개발비 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 공사비 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 종류 | 서비스 | 도시통합운영센터 | 통신망 구축 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| H/W | 컴퓨터 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| H/W | 현장장비 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| S/W | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 개발비 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 공사비 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

<표 6> 당해년도 모델별 비용 및 절감율

(단위 : 억 원, %)

| 모델명 | 구축비 | 구축비 절감율 | 운영비 | 운영비 절감율 | TCO | TCO 절감율 | 비고 |
|----------|-------------------|---------|---------------|---------|------|---------|----------|
| 분산모델 | 1000 (500+500) | | 74 (37+37) | | 1074 | | 베이스라인 모델 |
| 통합모델 | 854 (639+215) | 15 | 60 (50+10) | 9 | 914 | 14 | |
| 웨어드서비스모델 | 911 (571+340) | 9 | 58 (36+22) | 20 | 969 | 10 | |

본 논문에서 설계한 두 인접 도시 간의 구축모델의 운영비 절감효과를 판단하기 위해 <표 4>의 모델 중 도시 간 통합을 하지 않는 분산모델을 베이스라인 모델로 선정하고 각 운영모델의 비용을 산정하여 당해년도 모델별 비용 절감율을 계산하여 <표 6>과 같은 결과를 얻었다.

당해년도 모델별 비용 및 절감율을 살펴보면 운영비 절감율이 가장 큰 모델이 웨어드서비스모델이긴 하나 구축비를 포함한 TCO 절감율에서는 통합모델이 효율적인 모델로 볼 수 있다. 따라서 구축 및 운영 모두를 고려하여 통합모델을 적용하여 개발하는 방안이 가장 효율적인 방안이라 판단할 수 있으나 본 논문에서의 분석은 화성 동탄의 데이터를 기반으로 작성하였기 때문에 해당 지자체 특성에 따라 각 모델의 TCO 구성항목들의 값들이 다를 수 있으므로 u-City를 추진 및 계획하고 있는 모든 지자체들에게 가장 적합한 모델이라 단정 지을 수는 없다.

따라서 본 논문에서는 각각의 지자체들이 보유한 자산 및 환경에 적합한 모델을 도출하기 위해 u-City 구축 및 운영을 담당하는 실무 담당자 및 컨설턴트 등의 전문가 회의(FGI, Focus Group Interview)를 통해 각 구축모델에 대한 TCO 구성 변수를 <표 7>과 같이 정의, 범위를 설정하여 민감도 분석 기법을 활용하여 지자체

의 도시 특성에 적합한 모델 도출을 위한 연구를 진행하였다. C1은 한 도시의 TCO 또는 운영비를 의미하고 세부항목은 <표 1>에서 정의한 u-City TCO 항목으로 구성되어 있다. C2는 자가망이 없을 때의 통신비 추정값을 의미하고 14억을 기준으로 정의한다. 한 도시의 TCO 또는 운영비의 표준 수치(0.3)와 통신비 추정 값(14억) 등의 변수의 표준 수치 및 범위 설정은 화성 동탄 u-City 사례를 참고하여 작성하였다. a는 통합절감계수로 2개의 서버로 각각 구축하지 않고 하나의 서버로 통합 구축했을 때의 절감계수를 의미하여 통합모델의 경우 적용되는 변수이며 통합되는 정도에 따라 최소 0.1에서 최대 0.9까지의 범위로 설정하였다. K는 웨어드서비스계수로 2개의 도시가 공유하고 있는 서비스(웨어드서비스)의 계수로 정의하며 최소 32%에서 최대 86%까지를 범위로 설정하였다. Z는 두 도시의 비용을 합산한 총 TCO 또는 운영비를 의미한다. 통합모델의 TCO에 큰 영향을 미치는 변수는 통합되었을 때 절감되는 비율(이하 통합절감계수)과 서버 도시와의 통신비가 중요한 변수가 되므로 해당 변수를 <표 7>과 같이 정의하고 범위를 설정하였다. 또한 TCO 및 운영비에 크게 영향을 미치는 변수들을 도출하기 위해 민감도 분석기법을 활용하여 통합모델의 TCO 및 운영비를 산정하는 방정식 식 (1)을 도출하였다.

<표 7> 민감도분석 변수

| 변수명 | 정의 | 범위 | 비고 |
|-----|---------------------|--|-----------|
| C1 | 한 도시의 TCO 또는 운영비 | 해당 모델에서는 상수 0.3으로 정의하였으나 0.1~0.9 사이에서 변할 수 있도록 함 | 공통 |
| C2 | 자가망이 없었을 때의 통신비추정 값 | 14억의 +40%에서 -40%의 범위로 통신비 변화 예측 | 공통 |
| a | *통합절감계수 | 0.1~0.9 | 통합 모델 |
| K | **쉐어드서비스계수 | 0.32~0.86 | 쉐어드서비스 모델 |
| Z | 총 TCO 또는 운영비 | | 공통 |

주) * 통합절감계수 : 2개의 서버로 각각 구축하지 않고 하나의 서버로 통합 구축했을 때 절감 계수.
 ** 쉐어드서비스계수 : 2개의 도시가 공유하고 있는 서비스(쉐어드서비스)의 계수.

$$(2-a) * C1 + C2 = Z \quad (1)$$

통합모델의 TCO 및 운영비를 의미하는 Z는 통합절감 계수 a와 한 도시의 TCO 및 운영비인 C1에 의해 크게 영향을 받고 있음을 파악할 수 있고 통신비인 C2의 경우에는 비용을 증감하는 효과가 발생하는 것을 파악할 수 있다. 따라서 통합모델을 적용하여 u-City를 구축하는 지자체의 경우 통합하는 정도를 크게 할 수 있는 도시 특성인 경우에 적용하는 것이 효율적임을 파악할 수 있다.

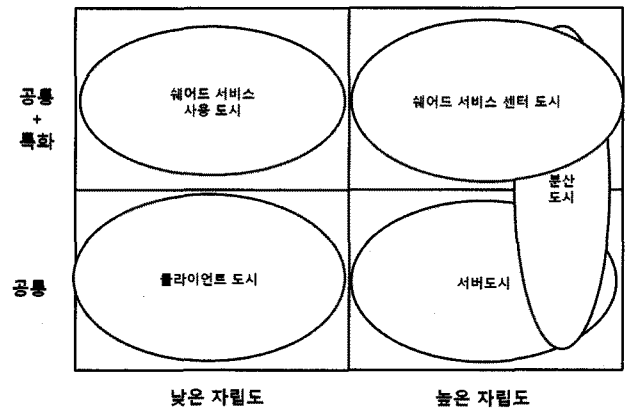
쉐어드서비스 모델의 TCO에 큰 영향을 미치는 변수는 통합절감계수와 쉐어드서비스 비율(이하 쉐어드서비스계수)이다. 통합 모델과 달리 통신비 변수를 고려하지 않은 이유는 공유하는 서비스의 통신비가 적게 들거나 혹은 많이 드는 서비스의 경우 각 도시가 보유하고 있는 자가망을 활용하여 두 도시 간 통신비용을 산정하여 충분히 경제성이 있을 때 서비스를 공유한다고 가정했기 때문이다. 쉐어드서비스계수와 통합절감계수 등 해당 변수를 <표 7>과 같이 정의하고 각 변수의 범위를 설정하였다. 쉐어드서비스모델은 특히 2개의 도시가 공유하고 있는 서비스의 정도를 나타내는 쉐어드서비스계수가 통합모델과 비교하는 경우 고려해야할 점이다. 통합모델의 경우와 마찬가지로 변수들의 값에 따라 TCO 및 운영비의 변화를 파악하기 위해 민감도 분석 기법을 활용하여 쉐어드서비스모델의 TCO 및 운영비를 산정하는 방정식 식 (2)을 도출하였다.

$$C1 * (2-K * (1+a)) = Z \quad (2)$$

쉐어드서비스모델의 TCO 및 운영비 Z는 통합절감 계수 a와 쉐어드서비스계수 K에 의해 크게 영향을 받고 있음을 파악할 수 있다. 특히, 쉐어드서비스모델의 경우 두 도시가 공유하는 서비스의 정도에 따라 계수의 값이 크게 달라질 수 있으므로 쉐어드서비스모델을 적용하여 u-City를 구축하는 지자체의 경우 쉐어드서비스계수를

염두에 두고 적용하는 것이 효율적임을 파악할 수 있다.

단기 u-City 구축모델을 활용한 당해년도 비용 절감을 및 민감도 분석의 결과를 바탕으로 u-City 구축 및 운영을 고려하고 있는 지자체 및 민간기업들에게 u-City 구축 모델 선택의 가이드라인을 제시하기 위해 <그림 2>와 같은 운영 효율화 포지셔닝 매트릭스를 설계하였다.



<그림 2> 운영 효율화 포지셔닝 매트릭스

운영 효율화 포지셔닝 매트릭스는 자립도를 나타내는 X축과 서비스 특징을 나타내는 Y축을 두 축으로 구성된다. 자립도가 높은 도시들의 경우 서비스를 제공하는 기능을 담당하는 서버도시와 쉐어드서비스센터 도시가 적합하고 자립도가 낮은 도시들은 주로 서비스를 이용하는 도시들로 클라이언트 도시, 쉐어드서비스사용 도시 등이 적합함을 알 수 있다. 서비스 특징을 기준으로 볼 때 모든 도시들이 공통으로 가지고 있는 공통서비스를 가진 도시들은 서버도시와 클라이언트 도시가 적합하고 공통 서비스를 포함한 특화 서비스를 가지고 있는 도시의 경우는 쉐어드서비스센터 도시와 쉐어드서비스사용 도시가 적합함을 알 수 있다. 또한, 분산도시의 경우는 높은 자립도를 가지면서 공통된 서비스를 가지는 경우, 특화서비스를 포함하는 모든 경우에 적합함을 파악할 수 있다.

4.2.2 중기 u-City 구축모델

u-City 구축 수의 증가에 따라 인접 도시간의 도시통합운영센터 연계는 N개 도시로 확장될 것이며, 2개 도시 연결에 따른 비용 절감효과를 바탕으로 각 모델들의 N개 도시의 비용 절감효과를 분석하였다. 한국u-City협회에서는 2014년까지 약 50개의 u-City가 건립될 것으로 예측하고 있으며 이러한 예측을 바탕으로 연도별 u-City 구축 수의 추정 결과는 <표 8>과 같다[20].

2009년 2개를 시작으로 2015년에 총 74개의 u-City가 추가 건립되어 지자체 및 민간기업의 운영비 절감을 위한 관심은 더욱 커지게 될 것이다. 따라서 본 논문에서 설계한 각각의 모델이 N개의 u-City가 건립되는 경우 어느 정도의 비용 절감 효과를 가져올지에 대해 각 모델별 TCO 절감율을 예측하여 <표 9>의 결과를 도출하였다.

<표 9>의 결과에 따르면 u-City 구축 활성화로 u-City 구축수가 증가하면 할수록 본 논문에서 제안한 구축모델의 절감효과가 크게 발휘되어 많은 절감율을 기대할 수 있음을 알 수 있다. 통합모델의 경우 평균 13% 이상의 절감율을 기대할 수 있고 웨어드서비스모델의 경우 평균 8% 이상의 절감율을 기대할 수 있음을 파악할 수 있다.

따라서 본 논문에서 제안한 u-City 구축모델을 <그림 2>의 운영 효율화 포지셔닝 매트릭스에 따라 도시 특성에 적합하게 선택한다면 단기 및 중장기적으로도 u-City를 운영하는데 있어 효율적인 것으로 기대한다. 운영비 절감을 고려한 u-City 구축모델 개발 및 실효성 검증은 분석한 연구의 결과로 다음과 같은 사항들을 도출해 낼 수 있었다. 첫째, u-City 구축 초기에 발생하는 구축비는 통합모델이 가장 낮아 단기적인 u-City 구축은 통합모델이 우수할 것이다. 둘째, u-City의 관리 및 유지보수를 위한 운영비는 웨어드서비스모델이 가장 적게 나오

는 것으로 보아 장기적인 u-City 운영을 위해서는 웨어드서비스모델이 효율적이라고 볼 수 있다. 따라서 u-City 운영 효율화를 위해서는 운영비를 절감할 수 있는 웨어드서비스모델의 선택이 적합하다는 단순한 결론을 지을 수 있으나 구축비와 운영비를 결합한 u-City TCO 관점에서는 통합모델이 보다 효율적인 모델임을 파악할 수 있다. 지자체에서는 운영비만 고려하면 되지 않겠느냐라는 반론을 제기할 수도 있겠지만 운영비의 대부분은 구축비의 항목들을 관리 및 유지보수하는데 소요되는 비용이기 때문에 u-City 운영비 효율화를 단순히 운영비만 절감한다는 관점에서 받아들이는 것은 한계가 있다. 따라서 효과적인 u-City 운영비 절감은 구축비와 운영비를 포함한 TCO 관점에서 접근해야 하기 때문에 결국 구축비를 고려해야 함을 알 수 있다. 결론적으로 통합모델이든 웨어드서비스모델이든 u-City 구축 및 운영을 모두 고려한 TCO 관점에서 접근하여 운영비 절감 및 효율성을 분석해야 하며 아울러 지자체의 도시 특성을 완벽하게 파악하여 도시 환경에 적합한 모델을 선정하여 u-City 구축 전략을 수립해야 u-City 운영 효율화를 달성할 수 있게 되는 점을 정책을 준비하는 정부기관 및 운영을 담당하게 될 지자체 및 민간기업들은 명심하여 구축단계부터 적극적으로 참여하여 시민들이 모두 체감할 수 있고 지자체의 운영 담당자들에게도 만족을 줄 수 있는 u-City를 구축해야 할 것이다.

현재까지 u-City를 구축하는 경우 인접한 도시 간 적용 가능한 모델에 대해 살펴보고 u-City 확장에 따라 각 모델들의 운영비 절감율의 변화를 비교 분석하여 u-City 모델 선택을 고민하는 지자체 및 민간기업들에게 도움을 주고자 각 모델별 활용방안을 제시하였다. 다음으로 지자체 및 광역 도시에 u-City를 실제 구축하는 경우 고

<표 8> 연도별 u-City 구축 수 추정

(단위 : 개)

| | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 |
|-----|------|------|------|------|------|------|------|
| 구축수 | 2 | 4 | 7 | 10 | 14 | 17 | 20 |
| 합계 | 2 | 6 | 13 | 23 | 37 | 54 | 74 |

출처 : 한국유비쿼터스도시협회, u-City 추진현황.

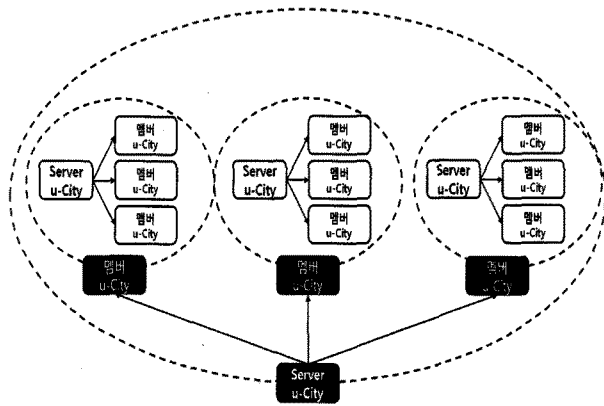
<표 9> 연도별 모델별 TCO 절감율

(단위 : %)

| 모델명 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 |
|----------|----------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 분산모델 | 베이스라인 모델 | | | | | | |
| 통합모델 | 15(15) | 13(14) | 13(13) | 13(13) | 13(13) | 12(13) | 12(13) |
| 웨어드서비스모델 | 9(9) | 8(8) | 8(8) | 7(8) | 7(7) | 7(7) | 7(7) |

주) ()은 누적절감율.

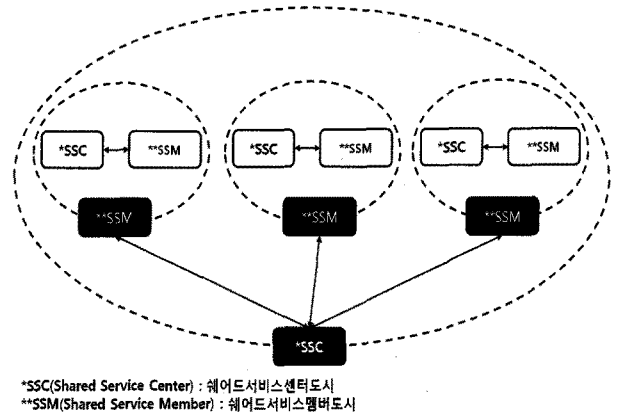
려해야 하는 도시의 지리적 위치 및 규모 등을 반영한 모델을 소개하고자 한다. 구축비가 가장 적게 드는 서버/클라이언트 기반의 통합모델은 도시통합운영센터가 경제적 효용가치가 떨어지는 작은 u-City를 연결할 때는 좋은 모델이지만 도시의 자율성이 떨어지는 단점이 있어 전국 단위에서 적용하기에는 어려운 모델이다. 그러나 규모가 작은 u-City를 구축할 때에는 u-City 거주민과 지자체들이 더 큰 도시와 서버/클라이언트 형태로 연결되는 것을 선호할 가능성이 많아 <그림 3>과 같은 중핵 서버 u-City 모델을 형성하게 될 것이다.



<그림 3> 중핵서버 u-City 모델

멤버 u-City인 클라이언트 도시(그림에서의 흰색 멤버 u-City)와 연결을 담당하는 서버 u-City(그림에서의 흰색 Server u-City)는 중핵 단위로 형성되고 각각의 중핵 서버 u-City(그림에서의 검정색 멤버 u-City)는 보다 큰 규모의 서버 u-City(그림에서의 검정색 Server u-City)를 형성하게 된다. 이러한 중핵 서버 u-City는 대도시와 주변 시설, 소규모 신도시들 사이에 형성될 가능성이 높을 것이다. 그러나, 소규모 신도시보다 규모가 큰 u-City 및 광역도시의 연결의 경우 대부분의 도시가 도시통합운영센터를 가지거나 혹은 자립도가 높은 도시들이어야 하기 때문에 클라이언트/서버 기반의 통합모델을 적용하기에는 불가능하게 된다. 이러한 규모가 큰 u-City 및 광역도시의 연결을 지원하기 위한 모델로 <그림 4>와 같이 중핵 웨어드서비스센터(SSC)가 형성되게 될 것이다.

웨어드서비스센터 u-City는 중핵 단위로 광역도시와 규모가 큰 u-City 사이에 형성될 가능성이 많을 것이다. 특히 자가망과 정부의 공공망을 사용한다면 더 많은 서비스를 웨어드서비스로 사용할 수 있을 것이다. 자가망이 허용되는 네트워크 상황에 따라 네트워크 상황이 좋은 광역 단위 혹은 인접 지역 단위에서 네트워크 회선이 많이 필요한 일부 서비스를 중핵 SSC로 묶을 수 있다. 예를 들어, 교통 ITS와 GIS 등은 현재 광역 단위로 연결되



*SSC(Shared Service Center) : 웨어드서비스센터도시
 **SSM(Shared Service Member) : 웨어드서비스멤버도시

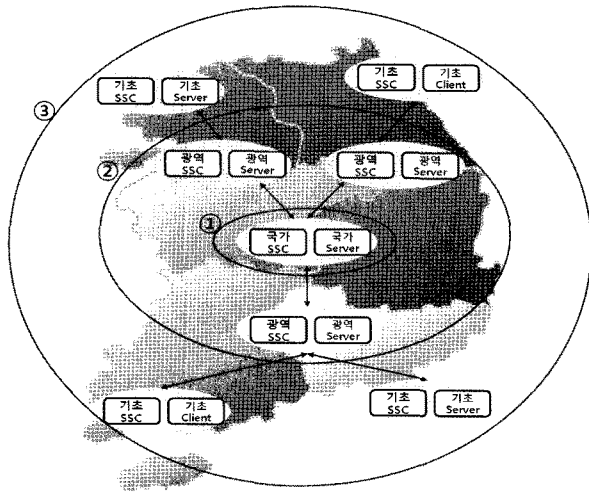
<그림 4> 중핵 웨어드서비스 u-City 모델

어 있고 향후 공유되는 서비스들을 확장하여 통신비용을 더욱 절감할 수 있을 것이다. 또한, 서비스 중 네트워크 트래픽이 많이 일어나지 않는 서비스는 다음 절에서 소개하는 국가 차원 SSC로 통합하여 지원 가능할 것이다.

4.2.3 장기 u-City 구축모델

u-City의 지속적인 확장에 따라 대부분의 도시에 구축되는 경우 국가 전체의 사업으로 발전하게 되어 각 도시 간에 형성된 통신망 혹은 네트워크망의 연결 확장으로 <그림 5>와 같은 국가전체의 u-City 토폴로지를 형성하게 될 것이다. u-City 토폴로지는 크게 3개의 계층으로 이루어져 있으며 각 계층을 세부적으로 나타낼 수 없어 편의상 제 4.2.2절에서 제안한 중핵 서버 및 중핵 웨어드서비스센터 기능을 하는 도시로 대표하여 구성되었다. 각 대표 도시는 같은 계층의 도시들에게 서비스 제공을 위한 서버 역할을 하는 중핵 서버와 같은 계층의 도시들에게 웨어드서비스센터 역할 및 상위 계층과의 웨어드서비스멤버 도시 역할을 수행하는 중핵 웨어드서비스센터 모델을 동시에 소유하고 있다. 이러한 각 도시 모델의 특징으로 인해 각 계층은 자신이 속한 계층 및 상하위 계층과의 연결이 가능하게 되어 국가 전체적인 u-City 토폴로지를 구성하게 된다.

첫번째 층은 국가 단위의 웨어드서비스센터 u-City와 서버 u-City로 광역 및 기초 지자체의 웨어드서비스센터와 스타형 토폴로지를 형성하여 광역 단위나 기초 지자체를 지원하는 웨어드서비스센터의 역할을 수행한다. 국가 단위에서 지원하는 것이 가장 효율적이거나 국가 단위의 웨어드서비스센터에 모든 도시가 의존하게 되는 경우 광역 단위 지자체의 자율성이 저해될 수 있으므로 자율성이 저해되지 않는 방향에서 통합을 이루어 나가야 함을 유의해야 한다. 웨어드서비스센터 u-City의 운영은 정부 통합 전산센터와 통합해서 관리하는 것이 바람직하므로 현재 국내에서 보유하고 있는 3개의 정부



<그림 5> 국가 전체 u-City 토폴로지

통합전산센터의 보유현황에 맞춰 3개까지 국가 단위의 u-City 웨어드서비스센터를 두는 것이 적절할 것이다.

두번째 층은 광역단위 웨어드서비스센터 u-City와 광역서버 u-City로 광역 도시끼리의 네트워크 토폴로지가 형성되는 층이다. 7개의 광역시와 9개의 도에서 각각 1개 이상의 웨어드서비스센터 모델과 통합모델의 도시통합운영센터를 두면서 u-City 서비스를 제공할 수 있어 서로가 네트워크 형태로 연결된다. 또한 국가 단위의 u-City 웨어드서비스센터와 허브-스포크(Hub and Spoke) 구조로 형성되어 국가 단위의 계층과 기초지자체 계층 간의 통신이 가능한 계층이다.

세번째 층은 기초 지자체 단위 웨어드서비스센터 u-City와 u-City 기초 지자체 통합모델로 형성된 네트워크 토폴로지를 형성하여 177개의 기초 지자체끼리 광역 단위 안에서 네트워크 형태로 연결되는 층이다.

본 논문에서 제안한 u-City 토폴로지는 기초 지자체부터 국가 전체의 규모까지 국내 모든 도시의 u-City 적용이 가능하고, 각 도시의 규모 및 형태에 따라 적합한 모델을 선정하는데 도움을 줄 수 있을 뿐 아니라 허브-스포크 구조로 이루어진 네트워크 구조에 따라 상·하위 계층 간의 정보 및 서비스 통신이 가능하도록 하는 모델로써 u-City 구축 및 운영을 위한 필수 도구가 될 것으로 기대한다.

5. 결론 및 향후 연구과제

본 논문에서는 지자체 및 민간기업의 u-City 구축 및 운영에 도움을 줄 수 있는 운영비 절감을 고려한 u-City 구축모델을 설계하였다. 인접한 2개의 u-City 간에 구축 가능한 구축모델을 기반으로 향후 u-City가 발전 및 확장하여 구축되는 상황에 적절한 단계별 모델을 제시하고 모델별

절감액을 비교 분석하여 도시상황에 따른 활용방안에 대해 제안하였다. 또한 각 단계별 모델의 u-City TCO 비용 비교분석을 위해 u-City TCO 구조를 분석한 후 인접한 2개 도시를 시작으로 N개 도시 나아가 국가 전체 규모의 도시로 확장하는 로드맵을 제시하였다. 이는 u-City가 소규모의 도시뿐만 아니라 광역도시로 점차 확장됨에 따라 전국 단위의 u-City 토폴로지를 제시함으로써 국가 차원의 u-City 사업을 활성화할 수 있는 기초를 마련하였다고 볼 수 있다. 또한 운영 효율화 포지셔닝 매트릭스를 설계하여 지자체 및 기업들의 자산 및 환경에 적합한 모델을 선정하기 위한 가이드라인을 제공하고자 하였다.

본 논문은 u-City 운영비 절감을 도시통합운영센터의 TCO 관점에서 접근하여 운영비 절감방안에 대해 제시한 연구라는 점에서 학술적, 실용적 의미가 있다고 볼 수 있다. 또한 모델별 TCO의 비교 분석과 운영비 효율화 포지셔닝 매트릭스를 통한 도시 특성에 적합한 운영모델 선정 방법을 제공함으로써 지자체 및 민간 기업들이 적합한 운영모델을 선정하는데 도움을 줄 수 있다고 기대된다. 현재 본 논문에서 제안하는 u-City 구축모델을 실제 구축 중인 u-City에 도입 및 적용하고자 하는 연구를 진행 중이며 향후 연구방향 및 개선사항은 다음과 같다. 첫째, 구축 중인 u-City에 단계적으로 구축 모델을 확대 적용함으로써 제안하는 절감방안의 타당성 분석 및 검증 단계를 거쳐 u-City 운영비 절감방안의 체계화 및 표준화 연구를 진행할 것이다. 둘째, u-City 토폴로지 상의 각 계층에서 공공자산을 활용한 수익모델에 관한 연구와 각 계층 간에 형성되어 있는 네트워크를 활용한 수익모델에 관한 연구를 진행할 것이다. 셋째, u-City 구축모델을 구현하는데 있어 다양한 민관협력모델에 대한 연구를 추진할 계획이다. 이는 단순히 운영비 절감 차원이 아니라 수익모델의 실행에 있어 지자체와 민간기업이 협력할 수 있는 다양한 비즈니스 모델을 발굴함으로써 지속가능한 u-City 운영을 실현시킬 것이다. 넷째, 본 연구에서 제안하는 u-City 구축모델을 통해 절감된 운영비를 u-City 간의 협업체제를 지향하는 SHC(Servant Holding Company) 조직 모델을 활용하여 수익모델화 하는 연구를 진행하고자 한다[5]. 마지막으로 현재 국가 전체의 화두가 되고 있는 녹색성장의 개념을 도입한 u-Eco City 관점에서의 운영비 절감 및 운영 효율화에 대한 연구를 진행하고자 한다.

참고문헌

- [1] 건설교통부; “유비쿼터스도시의 계획 및 건설 등의 지원에 관한 법률(안)”, 2007.
- [2] 국토해양부; “u-City 미래비전과 중장기전략”, 2008.
- [3] 권문주; “공개소프트웨어 도입 실태 및 활성화 장애

- 요인에 관한 탐색적 연구”, 박사학위논문, 성균관대학교 일반대학원, 2009.
- [4] 김정훈, 김미숙, “u-City 구현을 위한 현안과제 조사 분석”, 한국GIS학회지, 15(1) : 1-14, 2007.
- [5] 박광호, 김대영, 김윤형, “SHC 기업지배구조 기반의 지식서비스 혁신 신산업모델”, 한국경영정보학회 2008년 추계학술대회, 263-268, 2008.
- [6] 박광호, 김윤형, “u-City 운영비 절감방안에 관한 연구”, 산업경영시스템학회지, 33(1) : 24-32, 2010.
- [7] 박성현, “서버 가상화를 통한 총소유비용 절감 방안 : 국내 반도체 제조업체 사례 연구”, 석사학위논문, 건국대학교 경영대학원, 2008.
- [8] 석봉길, “도시정보화에 따른 경제성 분석에 관한 연구 : 파주 운정 u-City를 사례로”, 석사학위논문, 안양대학교, 2007.
- [9] 신상철, “u-City 구축 문제점과 쟁점을 이슈로 본 활성화 정책 대안”, 정보와 사회, 2007.
- [10] 안창원, 김진미, “데이터센터 서비스 통합을 위한 가상화 기술 동향”, 주간기술 동향 제1287호, 정보통신연구진흥원, 1-11, 2007.
- [11] 오명환, “무선 인터넷 확산과 도시의 변화 : 효율적인 u-City 구축 방안, 2005.
- [12] 윤영석, 최준영, “일본 지방자치단체의 오픈소스 도입과 활용”, 한국지역정보개발원, 77-83, 2004.
- [13] 이병철, 이용주, “u-City 사업모델과 u-서비스”, TTA 저널, 112 : 72-82, 2007.
- [14] 전영서, “공개소프트웨어 활성화 정책 파급 효과 실증연구”, 한국소프트웨어진흥원 정책연구, 6(2) : 2006.
- [15] 정보통신부, “u-City 구축 활성화 기본계획”, 2006.
- [16] 조병선, 정우수, 조향숙, “u-City 사업전개와 추진동향”, 전자통신동향분석, 21(4) : 152-162, 2006.
- [17] 이병기, 김건위, “지방자치단체의 u-City 추진전략과 과제”, 한국지방행정연구원 연구보고서, 399, 2007.
- [18] 최경욱, 김기환, “u-지역정보화사업의 경제적 타당성 분석”, 한국행정학회 하계학술대회 발표논문집(5) : 181-206, 2008.
- [19] 탁정수, “가상화 기술현황과 공공기관 적용 시사점”, 한국정보사회진흥원 정보사회 현안분석 2, 2007.
- [20] 한국유비쿼터스도시협회, “u-City 추진현황(2007~2008)”, 2008.
- [21] 한국전산원, “한국형 u-City 모델 제안”.
- [22] 한국전산원, “u-City 응용 서비스 모델 연구”.
- [23] 한국정보사회진흥원, “u-City 서비스모델 확대 발전 방안 연구-행정학적 관점을 중심으로”, 2007.
- [24] 한국정보사회진흥원, “u-City IT 인프라 구축 가이드 라인 V1.0”, 2008.
- [25] 한국정보사회진흥원, “u-City IT 인프라 구축 가이드 라인 V2.0”, 2009.
- [26] 한국토지공사, “u-City 개발 및 운영방안”, 2005.
- [27] C. Causing, “City-Wide Public Wi-Fi Service Business Case on Model Options,” *Information Technology Branch -Service Stewardship and Innovation*, 2007.