

서비스수준에 기반한 도로포장자산관리시스템의 응용 및 데이터 아키텍처 설계

Application and Data Architecture Design for A Pavement Asset Management System based on the Level of Service

최원식*, 임종태**

한국건설기술연구원 ICT융합연구실*, 국립공주대학교 컴퓨터공학부**

Won-Sik Choi(wschoi@kict.re.kr)*, Jong-Tae Lim(jtlim@kongju.ac.kr)**

요약

도로는 사회간접자본 중 하나로서 지속적으로 관리되어야 그 기능을 발휘할 수 있는 국가의 중요한 자산이다. 지금까지는 도로를 포장관리시스템이라는 체계로 관리하여 왔다. 이 포장관리시스템은 시설물유지관리차원에서 사회기반시설을 관리하는 것으로서 주로 관리자 관점에서 공학적 판단을 기준으로 최소의 비용으로 공용수명을 최대화하는 모델이다. 그러나 경제발전으로 국민의 소득수준이 올라감에 따라 삶의 질에 대한 요구도 증가하고 있어 이제는 납세자로서 국민의 동의는 국가의 정책을 결정하는데 중요한 변수로 작용하기 시작했다. 따라서 사용자 관점의 평가는 이러한 요구를 해결하는 출발점이 되었다. 이런 관점으로 평가하기 위한 척도로서 서비스 수준(Level of Service: LoS)이라는 것이 사용되기 시작했으며, 이를 시설물 자산관리에 활용하려는 여러 가지 시도가 있다. 본 논문에서는 LoS를 척도로 활용하는 한국형통합자산관리체계(Korea Total Asset Management-40: KTAM-40)를 적용한 도로포장자산관리시스템의 정보기술아키텍처 중에 응용아키텍처와 데이터아키텍처를 설계하고 이것이 KTAM-40의 요구조건을 충족시키는지를 밝히고자 한다.

■ 중심어 : | 자산관리 | 응용아키텍처 | 데이터아키텍처 | 도로포장자산관리 | 서비스 수준 |

Abstract

National highway is one of the social infrastructures that continue to be managed in order to serve their full functions. The national highway has been managed by the Pavement Management System (PMS) until now. The PMS manages the highway as a way of facility maintenance and maximizes the service life of the highway with minimum cost. The cost is evaluated mainly with a facility manager's perspective based on engineering judgment. People's needs of quality of life have been increased as their income level is rising and naturally the opinion of citizen as a taxpayer plays an important role in determining national policy. Therefore, the contentment of a user's perspective was the starting point of addressing these needs. The Level of Service began to be used as a measure for the evaluation of the user's perspective. In this thesis we would like to design an application and a data architecture for a pavement asset management system and to show how it meets the requirements of KTAM-40 Systems.

■ keyword : | Asset Management | Application Architecture | Data Architecture | Pavement Asset Management | Level of Service |

* 이 논문은 한국건설기술연구원 2011년 주요사업으로 수행된 결과입니다.

접수번호 : #110929-002

접수일자 : 2011년 09월 29일

심사완료일 : 2011년 11월 28일

교신저자 : 임종태, e-mail : jtlim@kongju.ac.kr

I. 서론

도로, 교량, 상하수도, 공원 같은 사회간접자본(Social Overhead Capital: SOC)은 지역사회 및 국가경제의 원활한 운영과 국민의 안전 및 복지를 위해서는 반드시 적정수준 이상으로 상태를 유지하고 지속적으로 서비스를 제공해야 하는 중요한 공공자산이다. 또한 인구가 도시로 집중되고 국민들의 편의요구가 증대됨에 따라 사회간접자본은 계속 늘어나고 있다. 그러나 유지보수 예산의 증가율이 사회간접자본 증가율보다 높지 못하여 수요를 충족시키지 못함에 따라 최소의 비용으로 시설물을 효율적으로 관리하기 위해서는 예산투자를 최적화해야 할 필요성이 증가하고 있다. 이는 SOC의 노후화가 두드러지게 진행되고 있어 유지보수 비용이 기하급수적으로 늘어나고 있는 선진국을 뿐 만 아니라, 최근 공공시설이 급증한 우리나라에서도 시설물을 현재보다 체계적으로 관리하고자 하는 관심을 증대시키는 요인이 되고 있다[7][11][12].

공공시설 자산관리(Asset Management: AM)는 이러한 수요에 대응하기 위한 새로운 시설물 유지보수 개념으로 최근 들어 미국, 영국, 호주와 같은 나라들은 관련 법령을 제정하여 자산관리조직을 설립하고 시스템을 개발하는 등 자산관리를 활성화하기 위해 다각적인 노력을 경주하고 있다. 우리나라도 현재와 같은 시설물 유지관리체계를 넘어 유지보수 예산을 절약하고 유지보수 예산투자를 최적화하여 시설물의 수명을 연장하고 구조물의 안전성을 확보하여 서비스를 향상시키는 등의 활동을 통하여 자산의 가치를 높이는 방향으로 공공시설에 자산관리체계를 도입해야 한다는 요구가 점차 대두되고 있다. 이 때 공공시설의 규모로 보나 처리할 업무의 복잡성으로 보아 일을 효과적으로 수행하기 위해서는 정보시스템을 활용하는 것은 필수적인 것이다[5][8].

최근에 정보화된 국외의 공공시설 자산관리시스템들은 사용자의 만족도를 최상으로 유지관리하는 것을 중요시 하고 있다. 이 경우 서비스 수준과 만족도를 평가하기 위한 지표로서 LoS(Level of Service)가 여러 국가에서 채택되고 있다. LoS는 공학적 판단을 포함하여

경제, 환경, 사회, 문화 등 다양한 판단기준을 갖는 지표로 고안되어 있다. 이 지표들은 도로시설을 관리하는 주체와 사용자 집단이 사회적 합의를 도출하여 결정할 수 있다. 이 지표를 사용하면 유지보수비용을 부담하는 납세자인 시설물 사용자의 만족도를 계획에 반영할 수 있어 관리자 관점의 성능위주 보수 계획에서 오는 단점을 보완할 수 있다. 또한 지역마다 특성이 다른 실제 수요를 반영하여 이에 맞는 LoS의 판단항목을 선택할 수 있어 정책결정 시 수요에 따라 투자규모를 전략적으로 다르게 조정할 수 있는 이점도 있다[5][16][17].

공공시설의 사용자 서비스수준을 정보시스템에 반영하기 위해서는 ITA/EA(Information Technology Architecture / Enterprise Architecture)의 구조 중에서 응용아키텍처와 데이터아키텍처를 반영하면 된다. 따라서 본 논문에서는 도로포장자산관리시스템의 응용아키텍처와 데이터아키텍처에 사용자 서비스수준을 반영하여 설계한다[15].

본 논문의 제 2장에서는 응용아키텍처를 설계하기 위해 국내의 기존 국토포장관리시스템(PMS)을 분석하였고 한국형 통합자산관리체계(KTAM-40)를 조사 분석하였다. 제 3장에서는 서비스수준에 기반을 둔 도로포장자산관리시스템의 응용아키텍처를 설계하였으며 제 4장에서는 도로포장자산관리시스템의 데이터아키텍처를 설계하였다. 제 5장에서는 설계한 도로포장자산관리시스템의 응용 및 데이터아키텍처를 KTAM-40의 요구조건과의 관계를 통하여 설계내용의 정당성을 입증한다. 또한 시설물 유지관리에 있어 요구되는 사항은 무엇이며, LoS가 이 요구사항을 어떻게 해결하고 있는가를 논의하고 LoS에 기반을 둔 시스템 설계에서 ITA/EA를 방법론으로 채택한 이유와 그 타당성도 논의한다. 마지막으로 결론은 제 6장에서 다룬다.

II. 관련연구

이 절에서는 국내에서 개발하여 운영 중인 국토포장관리시스템(PMS)과 한국형 통합자산관리체계인 KTAM-40, 그리고 설계방법론으로 사용한 ITA/EA에 관하여 고찰

한다. 본 논문의 주요 논지인 자산관리와 시설물 유지관리의 관계를 알아보기 위해 PMS를 조사하였으며, 자산관리에서 LoS가 차지하는 중요성을 알아보기 위해 KTAM-40이라는 체계를 조사하였다. 또 하나의 논지로서 LoS에 기반을 둔 도로포장자산관리시스템을 설계하는데 ITA/EA 방법론이 무엇 때문에 사용되었으며, 또한 그 사용타당성을 알기위해 ITA/EA를 간략히 설명한다.

1. 국도포장관리시스템(Pavement Management System: PMS)

PMS는 정기적으로 포장상태를 조사하여 평가하고 보수우선순위와 최적공법을 선정하여 도로포장의 상태를 개선하고 익년도의 예산계획을 수립하는 시스템이다[10][11]. 이 PMS는 현재 국토해양부, 한국도로공사, 서울시 등에서 운영 중이다. 이 시스템은 정기적으로 포장상태를 조사하여 보수우선순위 설정, 최적공법 선정 등 단계별 개선사항을 도출하여 유지보수 체계를 개선하고 예산집행의 효율성을 높이는데 목적이 있다. 그러나 이 시스템은 시설관리자 관점에서 공학적 판단에 따라 도로포장을 최상의 상태로 유지하는 방식을 택함에 따라 국도를 이용하는 사용자의 요구를 반영하지 못하는 단점이 있다. 또한 경제발전으로 국민의 소득수준이 올라감에 따라 삶의 질에 대한 요구도 증가하고 있어 이제는 납세자로서 국민의 동의는 국가의 정책을 결정하는데 중요한 변수로 작용하고 있는 실정이다. 따라서 관리자관점의 판단에 추가하여 사용자 관점의 판단 지표가 필요하게 되었다. 정부의 회계기준도 국제회계기준을 따르게 되어있어 이에 대한 고려도 필요한 실정이다. 또한 예산계획을 수립할 때 전년대비 증감이 개략 정해져있어 장기적인 시설물 유지보수계획을 수립하기 어려운 실정이다.

PMS는 도로관리통합시스템(Highway Management Systems: HMS)에 포함된 이정관리체계인 거리표를 위치참조 기준으로 하여 데이터를 수집한다. 따라서 수집된 포장관리시스템의 데이터를 검토한 뒤 별도의 변환 과정을 거치지 않고 데이터베이스에 입력한다. 한국건설기술연구원이 운영하고있는 국도 PMS는 유지보

수 우선순위를 결정하기 위하여 HDM-4(Highway Design and Management-4)와 같은 분석 프로그램을 사용하고 있다. 국도유지보수업무는 PMS를 적용하여 포장관리가 과거보다 체계화 되었으나 자산관리까지 그 개념을 확산하지는 못하고 있다[6][7].

2. 한국형 통합자산관리체계(KTAM-40)

한국건설기술연구원에서는 한국형 통합자산관리를 위해 [그림 1]과 같은 절차를 제시했다[10]. 이 통합 절차는 자산관리 수행계획 수립 단계별로 장기-중기-단기 계획에 따라 정책 마련, 절차 개발, 계획의 실행이라는 큰 틀에 맞추어 통합절차에서 상호 데이터의 피드백, 관계자간의 원활한 업무협업 등을 가능케 한다. 통합자산관리 절차의 핵심 프로세스들에 대한 세부 업무 기능을 정의하기 위해서는 먼저 자산관리를 수행하는 조직에 대해 주어지는 기능요건에 대해 대응할 수 있어야 한다. 각 업무절차들에 대한 기능요건은 [표 1]과 같다[10].

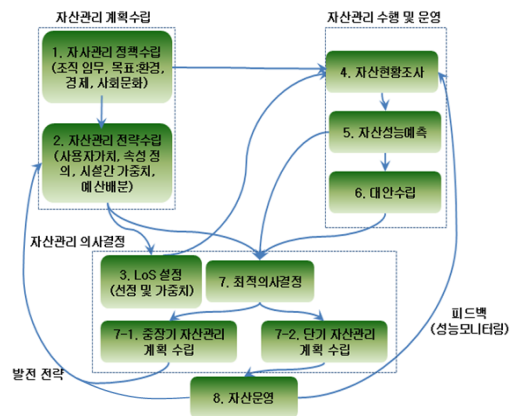


그림 1. 공공시설물 통합자산관리 수행절차

공공시설에 자산관리체계를 도입한다는 것은 과거의 대응형 관리체계에서 사전예방적인 관리체계로 전환하는 것을 의미한다. 뉴질랜드의 국제시설물관리매뉴얼 (IIMM)에서는 “자산관리는 자산의 요구되는 서비스수준을 유지하기 위해서 가장 경제적으로 효과적인 관리를 통해 현재와 미래의 소비자를 위해 자산의 서비스수

준을 유지시키는 것이다”라고 정의하고 있다[5]. KTAM-40은 위와 같은 자산관리 절차를 수행하기 위해 사용자관점을 측정하는 지표로서 LoS를 사용하고 있다. 이는 공학적 판단을 넘어 비용 기준에서 자산 가치 기준으로, 성능 기준에서 만족도 기준으로 보수예산 투자우선순위 판단기준이 변화되는 것을 의미한다.

표 1. 각 절차별 기능요건

수행절차	기능요건
자산관리 정책수립	<ul style="list-style-type: none"> · 조직의 임무가 무엇인가 · 조직의 목표와 정책은 무엇인가
자산관리 전략수립	<ul style="list-style-type: none"> · 어떤 자산을 가지고 있으며, 어떤 자산을 관리할 것인가 · 예상되는 향후 자금지원 수준은 어느 정도인가 · 가용할 수 있는 예산 수준은 얼마인가
LoS 설정	<ul style="list-style-type: none"> · 공공이 어떤 서비스를 원하고 있는가 · 관리 당국은 어떠한 서비스를 제공할 것인가
자산현황 조사	<ul style="list-style-type: none"> · 자산 가치는 얼마인가 · 어떤 서비스가 제공(제공되는 서비스의 질)되고있는가
자산성능 예측	<ul style="list-style-type: none"> · 과거, 현재, 미래의 자산 상태는 어떻게 변화할 것인가
대안수립	<ul style="list-style-type: none"> · 공용 수명을 최대화하고 공공이 수용할 수 있는 서비스 제공을 보장하기 위하여 자산을 어떻게 보존, 유지관리 개선할 것인가 · 자산 구성요소별, 또는 그 유형별로 적용할 수 있는 투자우선순위와 그에 따른 B/C는 얼마인가
최적 의사결정	<ul style="list-style-type: none"> · 가용 자원은 어떤 것이 있는가 · 최적의 대안 또는 대안의 조합은 무엇인가
자산운영	<ul style="list-style-type: none"> · 자산을 수리교체할 때 공공의 불편을 최소화하기 위한 최선의 자산관리 방안은 무엇인가 · 의사결정의 영향을 모니터링하는 방법은 무엇인가 · 필요시 의사결정 구조를 조정하는 방법은 무엇인가 · 자산관리 수행 발전 방안은 무엇인가

3. ITA/EA(Information Technology Architecture / Enterprise Architecture)

정보기술아키텍처(ITA/EA)는 정보화를 체계적으로 하기 위한 설계를 하고 이를 바탕으로 정보화를 추진하는 것으로서 일정한 기준과 절차에 따라 업무, 응용, 데이터, 기술, 보안 등 조직전체의 정보화 구성요소들을 통합적으로 분석한 뒤 이들 간의 관계를 구조적으로 정리한 체제 및 이를 바탕으로 정보시스템을 효율적으로 구성하기 위한 방법으로 정의하고 있다[2][4]. 정보기술 아키텍처를 통하여 얻을 수 있는 이득이나 활용성은 정보공동활용 및 정보구축효율의 증대, 정보자원관리의 기술적 수단 구축, 정보화정책 및 투자결정을 위한 기준 설정, 그리고 정보화 효과증대를 위한 통합관리모델의 구성을 들고 있다[1].

아키텍처는 구성요소를 식별하는 것도 중요하지만, 이들 간의 관계식별 또한 매우 중요하다. 기존에는 각 조직이나 시스템의 목적과 기능을 독립적으로 식별했다면, EA에서는 경영진이 생각하는 목적과 하위 부서의 목적 간 연계성, 조직간 목적과 업무기능의 연계성, 업무기능과 정보기술(IT)의 연계성, IT와 IT의 연계성 등 관계를 식별하는 것이 중요하다. 또한 아키텍처는 이를 설계하고 관리하는 절차와 그 결과까지를 포괄하는 동적인 개념을 내포하고 있다. 이런 측면에서 EA 기반의 자산관리시스템을 구축하기 위해서는 업무, 응용 서비스 및 데이터 등의 다양한 산출물을 구성하고 산출물간의 관계를 함께 나타낼 수 있게 정의하여 업무와 성과에 최적화된 정보화를 구현하되 중복개발을 방지하고, 표준화와 상호운용성을 확보하며, 업무 및 IT 환경변화에 따라 지속적으로 아키텍처를 고도화하는 것을 목표로 한다.

EA를 추진하기 위해 갖추어야 할 주요 구성요소들로는 아키텍처 수립을 위한 기본 구성요소와 규칙을 제공하는 EA 프레임워크, 아키텍처 구성을 위한 공동의 표현과 기준을 정의하는 참조모델, 아키텍처 요소들 간의 관계를 정의한 메타모델, 그리고 EA 산출물 등을 저장·관리하고 관련 정보를 공유하기 위한 관리시스템 등이 있다[14][15].

III. 서비스 수준에 기반한 도로포장자산관리 시스템의 응용아키텍처 설계

ITA/EA의 응용(서비스)아키텍처는 조직의 임무를 지원하기 위하여 업무정보를 도출, 조작, 관리하는 활동을 식별하고 정의하여 체계화한 것이다. 이 아키텍처는 업무기능들 간의 논리적 종속관계 및 연관관계를 표현한 것으로서 업무기능을 수행하기 위한 시스템이나 활동으로 구현되며 업무 및 사용자 또는 각자간의 인터페이스를 제공하여 기능이나 서비스를 구현할 수 있게 한다. 따라서 본 논문에서는 한국형 통합자산관리체계(KTAM-40)에 근거해 도로포장시설의 자산관리체계를 구현하기위해 응용아키텍처를 설계한다. 제안하는

응용아키텍처는 응용시스템구성도 및 정의서, 응용시스템관계도 및 기술서, 그리고 응용기능분할도 및 기술서로 구성되어 있다[3][10][13-15].

1. 응용시스템구성도 및 정의서

응용시스템구성도 및 정의서는 조직의 업무를 지원하는 응용서비스의 구성을 정의한다. 따라서 이 문서는 응용아키텍처를 빠르게 이해하고 이와 관련된 이해당사자간의 대화를 원활히 하는 수단으로 사용된다. [그림 2]와 같이 응용시스템 구성도의 도로포장자산관리시스템은 크게 ‘전략수립도메인’과 ‘도로자산관리도메인’으로 구성된다.

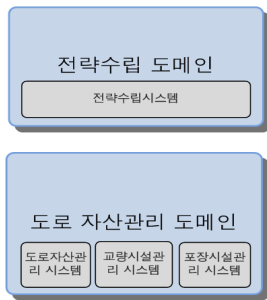


그림 2. 응용시스템 구성도

[그림 2]의 위에 있는 ‘전략수립도메인’은 다시 ‘전략수립시스템’이란 응용시스템으로 이루어져 있으며, [그림 2]의 아래 부분에 있는 ‘도로자산관리도메인’은 다시 ‘도로자산관리시스템’, ‘교량시설관리시스템’과 ‘포장시설관리시스템’으로 구성되어 있다. [표 2]의 응용시스템 정의서는 [그림 2]의 응용시스템 구성도 내용을 부연해서 설명해 주는데, 첫 행의 ‘전략수립’이라는 응용도메인은 공공시설물 자산관리를 위한 전략을 수립하는 기능의 도메인으로서 이 업무를 하는 관련 업무대기능은 ‘공공자산전략수립’이며, 이 업무가 응용시스템으로 구현된 것이 ‘전략수립시스템’이라는 것을 설명하고 있다. [그림 2]와 [표 2]는 전체 시스템의 개발범위와 서비스시스템이 어떻게 구성되어있는지를 일목요연하게 설명해 주기 때문에 정의된 아키텍처 범위 내에서 다른 산출물들이 개발된 후에는 아키텍처 개발범위와 산출물들의

상세화수준의 일관성을 확인하기 위한 목적으로 사용된다. 또한 아키텍처 개발에 대한 분석이 정확히 수행되어 의도했던 목적대로 사용되는지에 대한 분석결과를 의사결정권자에게 효과적으로 보여주기 위한 목적으로 활용할 수도 있다. [표 2]도 마찬가지로 두 번째 행 우측의 ‘국도유지관리’ 업무는 ‘도로자산관리시스템’과 ‘포장시설관리시스템’이라는 응용시스템으로 구성된 ‘도로자산관리’ 응용도메인으로 구현할 수 있음을 쉽게 알 수 있게 해 준다.

표 2. 응용시스템정의서

응용도메인 명칭	응용도메인 설명	관련 업무대기능	응용시스템 명칭
전략수립	공공시설물 자산관리를 위한 전략수립 도메인	공공자산 전략수립	전략수립 시스템
도로 자산관리	도로자산관리를 위한 도메인	국도 유지관리	도로자산관리 시스템 교량시설관리 시스템 포장시설관리 시스템

2. 응용시스템관계도 및 기술서

응용시스템관계도[그림 3] 및 기술서[표 3]는 응용시스템간의 관계를 정의하고, 응용시스템간의 데이터교환 요구사항을 식별하며, 응용시스템간의 데이터교환 방향성을 정의하는 산출물이다.

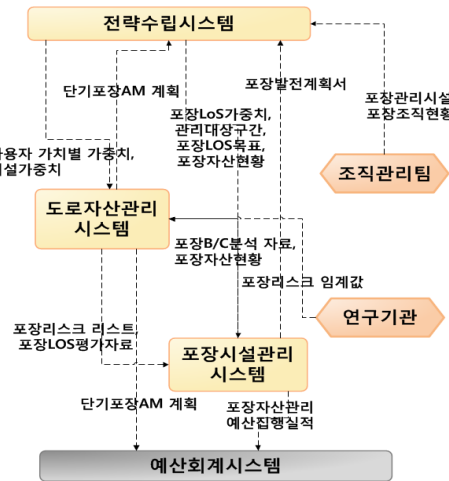


그림 3. 응용시스템관계도

표 3. 응용시스템기술서

연계정보	출발응용 시스템	도착응용 시스템	외부 시스템 관련조직
포장 사용자기별 가중치	전략수립 시스템	도로자산관리 시스템	
포장 시설가중치	전략수립 시스템	도로자산관리 시스템	
관리대상구간	전략수립 시스템	포장시설관리 시스템	
포장 LoS 가중치	전략수립 시스템	포장시설관리 시스템	
포장 LoS목표	전략수립 시스템	포장시설관리 시스템	
포장 자산현황	전략수립 시스템	포장시설관리 시스템	
포장 발전계획서	포장시설관리 시스템	전략수립 시스템	
단기 포장 AM계획	도로자산관리 시스템	전략수립 시스템 예산회계 시스템	기획재정부
포장 LoS평가자료	도로자산관리 시스템	포장시설관리 시스템	
포장 리스크리스트	도로자산관리 시스템	포장시설관리 시스템	
단기 포장 AM계획	도로자산관리 시스템	전략수립 시스템	
포장 B/C분석자료	포장시설관리 시스템	도로자산관리 시스템	
포장 자산현황	포장시설관리 시스템	도로자산관리 시스템	
포장관리시설	조직관리팀	전략수립 시스템	
포장조직현황	조직관리팀	전략수립 시스템	
포장 리스크임계값	연구기관	도로자산관리 시스템	연구기관
포장자산관리 예산집행실적	포장시설관리 시스템	예산회계시스템	기획재정부

도로포장자산관리시스템은 [그림 3]과 같이 ‘전략수립시스템’, ‘도로자산관리시스템’, 그리고 ‘포장시설관리시스템’으로 구성되어있다. 이 중 [그림 3]의 응용시스템관계도 왼쪽 중간에 있는 ‘도로자산관리시스템’은 내부적으로는 ‘전략수립시스템’ 및 ‘포장시설관리시스템’과 데이터를 교환하며, 외부와는 ‘연구기관’으로부터 데이터를 받고, ‘예산회계시스템’에 데이터를 전달한다. 나머지 시스템들도 [그림 3]에 표시된 바와 같이 관련 데이터를 교환한다. [표 3]의 응용시스템기술서는 데이터교환의 방향성이 정의되어 해당 데이터가 어느 시스템에서 출발하여 어느 시스템으로 도착하는지 알 수 있다. 또한 여기에서 도로포장자산관리시스템과 연결된 외부시스템의 관련 조직이 어디인지도 알 수 있다. 물

론 이 단계에는 응용시스템간 데이터인터페이스가 정보의 개념모델 수준의 상세도 정도만 갖고 있으나, 개발이 진전되면서 그 상세도를 더해 가면 인터페이스의 기술적 요구조건까지도 기술된다. 즉, 이 문서는 어떤 응용시스템이 기존시스템 및 새로운 시스템과 어떤 인터페이스를 갖는지를 상위수준에서 기술한다.

3. 응용기능분할도 및 응용기능기술서

응용기능분할도[그림 4] 및 기술서[표 4]는 [그림 2]의 응용시스템구성도에 있는 각 응용시스템 기능들을 세부적으로 분석한 산출물이다. 이 산출물은 응용기능간의 계층적구조를 파악하고 식별하며, 응용기능의 상세속성인 업무연관성 및 연관 응용시스템 등을 파악하는 목적으로 사용된다.

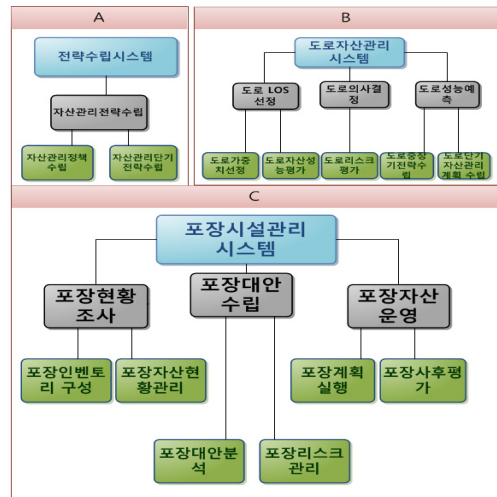


그림 4. 응용기능 분할도

[그림 4]의 ‘C’ 부분은 ‘포장시설관리시스템’이 ‘포장현황조사’, ‘포장대안수립’, ‘포장자산운영’이라는 서브시스템들로 구성되어있음을 보여준다. ‘포장현황조사’ 서브시스템은 다시 ‘포장인벤토리구성’ 응용프로그램과 ‘포장자산현황관리’ 응용프로그램으로 구성되어있음을 보여준다. [표 4]의 응용기능기술서는 응용기능간의 계층구조를 요약 설명하고 있으며 각 응용프로그램이 어떤 모듈로 구성되는지 설명되어있다. 예를 들어 [표 4]의 ‘2레벨’에 있는 ‘포장자산현황관리’ 응용프로그램은

‘포장 자산가치 조사’, ‘포장 재무상태 조사’, 그리고 ‘포장 LoS 측정’이라는 모듈들로 구성되어있음을 설명하고 있다.

표 4. 응용기능기술서

시스템	1레벨	2레벨	설명
전략수립 시스템	자산관리 전략수립	자산관리 정책수립	정책수립, 조직과 시설 간 관계 정립
		자산관리 단기 전략수립	자산관리 기준설정, 사용자기차별 가중치 결정, 자산별 가중치 결정, 자금조달계획 수립, 예산배분
도로자산 관리 시스템	도로 LoS선정	도로 가중치 선정	도로 LoS 목표설정, 도로 LoS 가중치결정
		도로 자산성능 평가	도로 LoS 평가, 도로 장기성능예측
	도로 의사결정	도로 리스크 평가	도로 리스크 영향평가
		도로 중장기 전략수립	도로 장기전략 수립, 도로 중기전략 수립
	도로	도로 단기자산관리 계획수립	도로 단기관리계획 수립
		포장 현황조사	포장 인벤토리구성
포장시설 관리 시스템	포장 대안수립	포장 자산현황관리	포장 자산가치 조사, 포장 재무상태 조사, 포장 LoS 측정
		포장 대안분석	포장 대안수립, 포장 대안별 B/C 분석
	포장 리스크관리	포장 리스크 대안관리	
	포장 자산운영	포장 계획실행	포장 수행계획 수립, 포장 관리활동
포장 사후평가		포장 집행결과평가, 포장 성능모니터링, 포장 발전전략 수립	

IV. 서비스 수준에 기반한 도로포장자산관리 시스템의 데이터아키텍처 설계

설계한 응용아키텍처를 시스템으로 구현하기 위해 데이터구성도 및 정의서, 개념데이터 관계도 및 기술서, 데이터교환기술서, 그리고 논리데이터 모델을 설계하였다.

1. 데이터구성도 및 정의서

데이터구성도 및 정의서는 조직의 업무에 필요한 주요 데이터의 구성과 관련 시스템을 정의하는 문서로서 데이터아키텍처를 빠르게 이해하고 이와 관련된 이해 당사자간의 대화를 원활히 하는 수단으로 사용된다. 다

시 말해 데이터구성도 및 정의서는 모든 사람들이 일반적으로 이해할 수 있도록 그림, 부연설명 등을 총괄적으로 설명한 것이다.

[그림 5]의 데이터구성도를 보면 도로포장자산관리 시스템의 데이터가 ‘국유재산관리’와 ‘교통’이라는 두 개의 데이터 주제영역에 속한 데이터들로 구성되어있으며, ‘국유재산관리’ 주제영역에는 ‘국유재산관리체계’라는 데이터 그룹이, ‘교통’ 주제영역에는 ‘도로’라는 데이터 그룹이 있음을 알 수 있다. [그림 5]의 데이터구성도는 [표 5]와 같은 데이터정의서로 정의한다. 즉, [표 5]의 두 번째 열에 있는 ‘교통’ 데이터 주제영역은 ‘환경-교통-도로교통’의 자료로 이루어져 있는데 본 논문에서 다루는 도로포장 데이터들은 ‘도로’ 데이터그룹의 ‘포장’ 데이터베이스에 속해 있으며, ‘도로자산관리시스템’과 ‘포장시설관리시스템’이라는 응용시스템에서 이 데이터베이스를 생성하고 활용한다는 것을 보여준다.

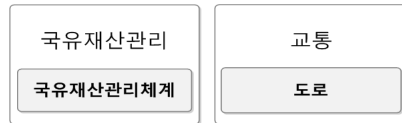


그림 5. 데이터구성도

표 5. 데이터정의서

데이터 주제영역	데이터 주제영역 설명	데이터 그룹	관련 데이터 베이스	응용 시스템
국유재산 관리	활동-정부 내 서비스-재정	국유재산 관리체계	공공시설자산관리전략	전략수립시스템
교통	환경-교통-도로교통	도로	도로자산, 포장	도로자산관리시스템, 포장시설관리시스템

2. 개념데이터 관계도 및 기술서

개념데이터관계도[그림 6]및 기술서[표 6]는 업무와 관련된 정보를 데이터참조모형에 따라 그룹핑하여 정의하는 문서다. 이 문서는 업무를 지원하는 정보구조의 개념적 관계를 이해하고, 개념적 수준의 정보 및 데이터간의 관계를 정의하는 목적으로 사용된다. 주제영역은 대단위 데이터 모델을 단순화하고 유사한 엔티티들을 그룹화하는데 사용되거나 정보를 식별하고 개략적

으로 엔티티를 정의할 때 사용하는데, 하위에 세부적인 주제영역 혹은 데이터 그룹들로 구성되어있다. [그림 6]의 개념데이터관계도는 도로포장자산관리시스템이 다루는 데이터가 ‘국유재산관리체계’와 ‘도로’ 데이터 그룹으로 구성되어있음을 보여준다. ‘국유재산관리체계’ 데이터 그룹은 ‘공공시설자산관리전략’이라는 개념데이터로, ‘도로’ 데이터 그룹은 ‘도로자산’과 ‘포장’이라는 개념데이터로 구성되어있음을 나타낸다.

[표 6]의 개념데이터기술서는 [그림 6]에 나타난 개념데이터의 엔티티가 어떻게 구성되어있으며 관련 응용시스템은 무엇인지 설명한다. 예를 들어 * 표시된 ‘포장’ 개념데이터의 엔티티가 ‘도로포장 발전계획’, ‘도로포장 유지보수계획’, ‘도로포장 위험도’, ‘도로포장 LoS’ 등으로 구성된다는 것을 보이고 있다.

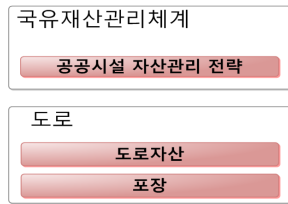


그림 6. 개념데이터 관계도

표 6. 개념데이터기술서

데이터 그룹	개념데이터명칭	데이터 엔티티	응용시스템
국유재산관리체계	공공시설 자산관리 전략	전략목표, 정책관리대상, 시설/조직현황, 자산관리 기준, 중기전략, 장기전략	전략수립 시스템
도로	도로자산	도로포장 자산기본정보	도로자산 관리시스템
	*포장	도로포장 발전계획, 도로포장 유지보수계획, 도로포장 위험도, 도로포장 LoS	포장시설 관리시스템

3. 데이터교환기술서

데이터교환기술서[표 7]는 업무 간 정보흐름 및 관련 데이터, 그들의 관계 및 속성 등과 관련 시스템을 정의하며, 표준화된 논리데이터모델의 정립을 지원하는 문서다. 이 문서는 업무요구사항에 의해 수행되는 업무활동 간의 정보와 상세속성을 식별하고, 정보의 상세속성을 이용한 업무기능과 조직 간의 문제점을 식별하며,

업무아키텍처의 문제점 인식에 대한 의사결정을 지원 하는 목적으로 사용된다.

[표 7]의 데이터교환기술서는 정보를 생성하고(생성자) 소비하는(소비자) 두 프로세스 간의 교류에 사용되는 정보의 특성을 정의한다. 즉, 데이터교환은 누가, 어떠한 정보를 누구와 함께, 어떠한 방식으로 교환하고 어떤 서비스프로세스 간에서 발생하는지 식별하고, 이때 교환되는 정보를 기술한다. 예를 들면, [표 7]의 두 번째 행에 있는 ‘정책관리대상’이라는 정보는 ‘관리대상 시설물’, ‘시설물별 LoS 가중치’, ‘LoS목표’ 등과 같은 엔티티로 구성되어 있으며, ‘전략수립시스템’에서 생성되어 ‘포장자산관리시스템’과 ‘교량시설관리시스템’에서 활용되는 정보라는 것을 설명한다.

표 7. 데이터교환기술서

정보명칭	정보설명	생성자	소비자
전략목표	시설물별 사용자 가중치, 시설물별 가중치	전략수립시스템	도로자산관리시스템
정책관리 대상	관리대상시설물, 시설물별 LoS 가중치, LoS목표	전략수립시스템	포장자산관리시스템
시설/조직 현황	유지관리 대상시설물과 조직업무분장	전략수립시스템	도로자산관리시스템
자산관리 기준	보수와 교체에 대한응급과 예방적 유지관리의 기준	전략수립시스템	도로자산관리시스템
중기전략	2-5년 사이에 시행할 보수/보강 계획	전략수립시스템	도로자산관리시스템
장기전략	10년 사이에 시행할 보수/보강 계획	전략수립시스템	도로자산관리시스템
도로포장 자산기본 정보	도로포장의 자산속성과 제원	포장시설관리 시스템	도로자산관리시스템
도로포장 발전계획	도로포장의 당해연도 사업시행 후 향후 업무로 발전하기 위한 계획	포장시설관리 시스템	전략수립시스템
도로포장 유지보수 계획	도로포장의 당해연도 유지보수 사업계획	포장시설관리 시스템	전략수립시스템
도로포장 위험도	도로포장의 붕괴나 성능저하를 발생할 수 있는 가능성 정도	도로자산관리 시스템	포장시설관리시스템
도로포장 LoS	도로포장의 서비스 수준	도로자산관리 시스템	포장시설관리시스템

4. 논리데이터 모델

논리데이터 모델은 논리적 수준의 데이터모델을 정의하는 문서다. 논리데이터 모델은 업무를 지원하는 정보와 데이터간의 관계를 논리적 수준으로 정의하고, 그 업무를 지원하는 규칙을 정의하는 목적으로 사용된다.

[그림 7]과 [그림 8]은 각각 ‘국유재산관리체계’ 데이

터그룹의 논리데이터 모델과 '도로' 데이터그룹의 논리 데이터 모델을 간략히 표현한 것이다.

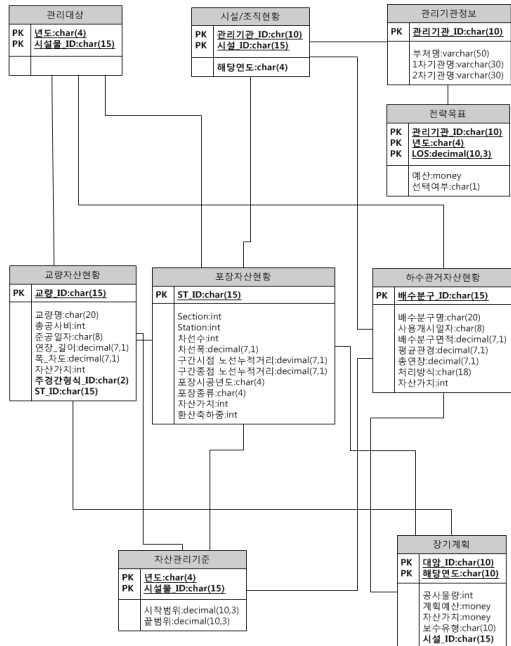


그림 7. 국유재산관리체계 논리데이터 모델

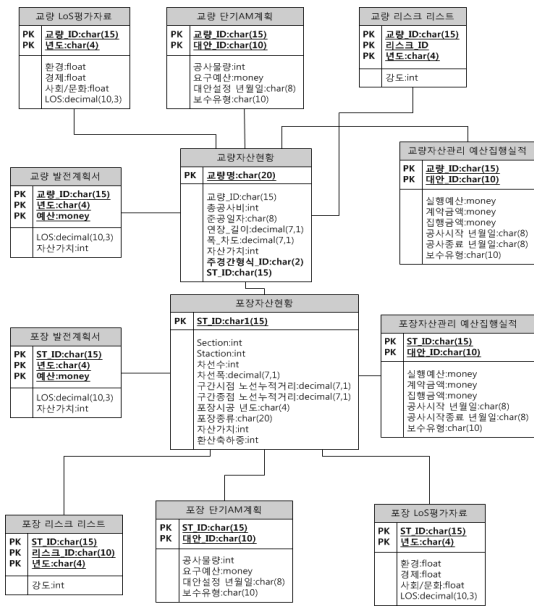


그림 8. 도로 논리데이터 모델

V. 제안한 시스템에 대한 논의

본 논문에서 제안한 도로포장자산관리시스템의 응용 및 데이터아키텍처 설계가 한국형 통합자산관리절차 (KTAM-40)가 제시한 요구조건을 충족할지 여부를 검토하고자 한다. [표 8]은 LoS에 기반한 KTAM-40의 요구조건과 데이터 및 응용아키텍처의 관계를 나타내고 있다. [표 8]의 'KTAM-40의 요구조건' 열의 셋째 행에 있는 'LoS 선정' 부분의 요구조건은 '공공이 어떤 서비스를 원하고 있는가'와 '관리 당국은 어떠한 서비스를 제공할 것인가'이다. 이 조건은 '도로 가중치 선정'이라는 응용아키텍처와 '공공시설관리 조직현황', '공공시설 자산관리 장기전략', 그리고 '공공시설 자산관리 정책'의 세 가지 데이터아키텍처로 설계되어 있음을 알 수 있다. 마찬가지로 'KTAM-40 요구조건'의 나머지 부분도 [표 8]에 나타나 있는 것과 같이 본 논문이 제안하는 응용아키텍처와 데이터아키텍처가 지원함을 보여준다.

표 8. LoS에 기반한 KTAM-40의 요구조건과 데이터 및 응용아키텍처의 관계

데이터 아키텍처	KTAM-40의 요구조건	응용 아키텍처	
· 공공시설 관리 조직현황	자산관리 정책수립	· 조직의 임무가 무엇인가 · 조직의 목표와 정책은 무엇인가	자산관리 정책수립
	자산관리 전략수립	· 어떤 자산을 가지고 있으며, 어떤 자산을 관리할 것인가 · 예상되는 향후 자금지원 수준은 어느 정도인가 · 가용할 수 있는 예산 수준은 얼마인가	자산관리 단기 전략수립
· 공공시설 자산관리 정책	LoS선정	· 공공이 어떤 서비스를 원하고 있는가 · 관리 당국은 어떠한 서비스를 제공할 것인가	도로 가중치 선정
도로포장 자산 기본정보	현황조사	· 자산 가치는 얼마인가	포장 인벤토리 구성
포장 현재상태		· 어떤 서비스가 제공(제공되는 서비스의 질)되고 있는가	
포장 기본 구성	성능예측	· 과거, 현재, 미래의 자산 상태는 어떻게 변화할 것인가	포장 자산현황 관리
도로포장 자산상태 정보		· 도로포장 자산상태 정보	도로 자산성능 평가
도로포장 유지보수 정보	대인수립	· 공용 수명을 최대화하고 공공이 수용할 수 있는 서비스 제공을 보장하기 위하여 자산을 어떻게 보존, 유지관리 개선할 것인가	포장 대인분석
도로포장 위험도		· 자산 구성요소별, 또는 그 유형별로 적용할 수 있는 투자예산과 그에 따른 B/C는 얼마인가	포장 사후평가
포장 Station 위험			

공공시설 자산관리 장기전략	의사결정	<ul style="list-style-type: none"> · 가용 자원은 어떤 것이 있는가 · 최적의 대안 또는 대안의 조합은 무엇인가 	도로 중장기 전략수립
도로포장 유지보수 정보			도로 단기자산 관리 계획수립
도로포장 발전계획	관리운영	<ul style="list-style-type: none"> · 자산을 수리·교체할 때 공공의 불편을 최소화하기 위한 최선의 자산관리 방안은 무엇인가 · 의사결정의 영향을 모니터링하는 방법은 무엇인가 · 필요시 의사결정 구조를 조정하는 방법은 무엇인가 · 자산관리 수행 발전 방안은 무엇인가 	포장 계획실행
포장보수계획/ 실정			포장 사후평가

본 논문의 주요내용은 공공시설 중 도로포장을 예로 하여 자산관리체계를 도입하고, 이를 지원하는 정보시스템의 응용 및 데이터아키텍처를 설계하여 제시하는 것이다. 도로와 같은 공공시설을 유지관리 하는데 자산관리를 도입해야하는 이유는 기존의 유지관리체계가 있으나 사회적, 기술적 환경변화 때문에 요구가 달라졌기 때문이다. 사회적으로는 소득수준이 높아지면서 삶의 질이 높아지고 이에 따라 공공시설을 이용하는 납세자로서 관리자가 제공하는 서비스보다 원하는 서비스의 질이 높아지고 다양해졌다. 서비스를 평가하는 척도도 이전에는 관리자관점의 척도만으로 판단하였으나, 위와 같은 이유로 사용자관점의 척도가 더욱 중요해졌다. 이에 따라 시설관리기관의 관리비용 대비 편익을 기준으로 유지보수 대안을 선정하던 방식에서 보수공사를 할 때에 공공의 불편을 최소화하는 등 사용자비용까지 고려하여 최적의 대안을 수립하는 방식으로 변경되어야 한다. 또한 정부의 회계도 국제회계기준을 따라 복식부기가 의무화 되어 시설물 자산을 관리하는 방식으로 관리하도록 관련법도 제정되었다.

기술적으로는 시설물의 공용수명을 최대화하면서 사용자 비용을 포함한 비용이 최소가 되는 최적대안과 투자시기를 찾기 위해 성능예측에 근거한 장기수요예측 기술을 확보하여 예방적 유지관리를 해야 할 필요성도 대두되었다. 또한 자산관리라는 새로운 체계를 도입하면 이를 지원하는 정보시스템도 필요하게 될 것이다.

LoS라는 평가 척도는 사용자관점의 평가항목이 추가 되었으므로 앞에서 열거한 사회적, 기술적 요구의 대부분을 해결할 수 있다. 자산관리를 먼저 도입한 선진 각

국이 자산관리업무에 LoS라는 지표를 도입하여 위와 같은 요구를 해결하고 있는 것을 보면 LoS가 위의 요구나 문제를 해결하고 있다고 추론할 수 있다. 이러한 이유로 본 연구에서는 LoS를 기반으로 한 시스템을 설계하기로 하였다. 기존의 관리자 관점의 공학적 평가척도도 시설물의 상태를 평가하는데 중요한 역할을 하는 것은 물론이다. 따라서 LoS를 결정하는 평가척도에는 기존에 시설물유지관리에 사용되던 포장의 평탄성, 포장의 공용성지수, 그리고 미끄럼 저항과 같은 공학적 기준을 그대로 유지하면서 도로주변의 소음과 민원발생 같은 사용자 관점의 만족도를 평가할 수 있는 척도를 추가하는 방식을 택했다.

본 연구에서 참조한 KTAM-40도 자산관리 절차를 수행하기위해 사용자관점을 측정하는 지표로서 LoS를 사용하고 있다. 이는 공학적 판단을 넘어 비용 기준에서 자산가치 기준으로, 성능 기준에서 사용자 만족도 기준으로 보수예산 투자우선순위 판단기준이 변화되는 것을 의미한다. 따라서 이 시스템은 LoS를 기준으로 예산투자여부를 판단함에 따라 자금을 관리하고 수요를 예측하며 장기적인 계획을 수립하는 기능을 갖고 있어 예방적 유지보수체계를 실현할 수 있게 한다. 또한 시설물의 사용자이며 유지보수 재원을 부담하는 납세자로서 국민의 요구에 부응하는 서비스를 제공할 수 있어 사용자의 만족도를 향상시킬 수 있게 된다. 결국 KTAM-40 체계에 사용되는 LoS는 기존의 시설관리자 관점의 가치보다 고객가치를 우선으로 고려하여 사용자의 만족도를 증진시키고, 향후 예측가능한 품질 목표도 LoS수치로 제시하여 이에 따른 납세자의 능동적 동의를 가능하게 할 수 있으므로 LoS는 KTAM-40이라는 자산관리체계를 성공시키는 주요 요인이라고 할 수 있다.

그러나 새로운 지표인 LoS를 사용하여 정보시스템으로 서비스 수준과 만족도를 평가하기 위해서는 이 지표를 시스템에 반영해야한다. 기존 시스템에 새로운 변수를 추가하는 일은 데이터베이스만 변경해도 가능하다. 그러나 그 변수를 산출하고 처리하는 업무논리가 추가되어야하므로 간단하게 업무처리 응용프로그램을 추가할 수만 있다면 좋겠으나, 일반적으로 기존 정보시

시스템들이 확장성이 용이하도록 설계되고 개발되지 않아서 다시 설계하고 응용시스템을 개발해야 한다. 더욱이 LoS는 사회적 환경과 시대적 요구 등에 따라 변경할 수 있어야하므로 정보시스템 설계에도 이를 감안해서 변경에 유연한 시스템을 구축해야 한다. 또한 공공시설 자산관리업무는 관리하는 기관마다 유사한 방식으로 업무를 처리하며, 거의 유사한 정보자원을 활용하므로 범정부 표준참조모델에 근거하여 정보시스템을 일관성 있게 개발해야 한다. 또한 단일 업무만을 전산처리하고 일부는 수작업으로 처리하던 과거와는 달리 자산관리 시스템에서 산출된 시설물 보수계획이 예산을 요구하는데 쓰이고, 그것이 전자결재라는 업무흐름을 따라 신청하고 승인되는데 사용되어야 하듯이 서로 다른 정보시스템간의 연계성도 확보되어야 한다. 그리고 좋은 정보시스템을 개발하기 위해서는 예산계획을 수립하는 기술자나 예산을 배분하는 행정담당자 같은 사용자와 정보시스템 개발자간에도 일원화된 의사 소통도구도 있어야 한다.

LoS라는 지표를 사용하는 정보시스템을 만들 때 제기되는 이러한 문제점들을 해결하기 위해서 연구팀은 ITA/EA의 방법론을 따르기로 했다. ITA/EA의 이득과 활용성에 따르면 이 방법론으로 설계된 시스템은 일관성을 보장할 수 있으며, 연계 및 확장에 유리하고, 상호운영성이 확보되며, 이해 관계자간 일원화된 의사소통을 보장해주는 장점이 있어 변경되고, 일관성 확보가 필요하며, 연계가 필요한 위와 같은 LoS의 요구조건을 해결할 수 있다[15]. 따라서 본 논문에서는 서비스수준에 기반한 도로포장자산관리시스템의 응용아키텍처와 데이터아키텍처를 설계할 때 ITA/EA 방법론에 준거하여 설계하였다[15]. 더욱이 이 자산관리업무가 정부 및 공공기관의 업무를 대상으로 하고 있어 정부표준이며, 정립된 방법이고, 가용한 자원과 설계사레가 풍부하며, 표준이 되는 참조모델이 확립되어 연계 및 향후 확장에 다른 설계방법론이나 아키텍처보다 우수하다고 판단하였다.

한국의 도로포장도 신규 건설보다는 유지보수 수요가 확대되는 시점에 곧 이르게 될 것이며, 서울시 같은 광역지자체는 이미 그런 단계에 접어들었다고 볼 수 있

다. 이 때 필요한 것이 도로포장 같은 공공시설을 자산으로 보고 자산관리체계를 도입하여 위와 같은 요구와 문제점을 해결하는 것이다. 때맞추어 국내에도 이와 관련된 연구가 많이 진행되고 있으며, 이제 연구결과들도 많이 발표되어 일부는 제도화되고 있다. 이러한 업무체계가 도입되었을 때 각 관리주체들이 정보시스템을 개발하거나 도입하여 업무에 활용할 것이다. 이 연구는 그러한 시스템을 개발할 때 참조가 되는 모델을 제시하는 것을 목표로 한다. 따라서 이 연구의 완성도를 조금 더 높여 범정부 참조모델로 등록할 수 있을 정도까지 오류를 줄이고 상세화 하는 것이 남아있는 과제이다.

VI. 결론

최근 경제발전예 따라 유지보수 비용을 부담하는 납세자의 의견이 정책 결정의 주요 변수로 작용함에 따라 납세자인 국민의 동의가 매우 중요해졌다. 따라서 국가 주요시설인 도로를 유지보수하는 데에도 사용자의 만족도는 매우 중요해졌으며 이를 반영하는 유지보수 개념이 자리 잡아야 할 것이다.

본 논문에서는 도로시설을 적정한 수준으로 유지관리하는 도로포장자산관리시스템의 응용 및 데이터아키텍처를 설계하였다. 도로포장자산관리시스템의 사용자 관점을 측정하는 지표로서는 LoS를 사용하고 있다. 이 LoS의 지표는 공학적 성능은 물론이고 경제, 환경, 사회, 그리고 문화적인 측면을 고려한 사용자 관점의 평가를 포함한다. 이처럼 LoS는 고객가치를 우선하여 사용자의 만족도를 증진시키고, 향후 예측가능한 품질 목표를 제시하여 이에 따른 납세자의 능동적 동의를 가능하게 할 수 있으므로 LoS는 자산관리를 성공시키는 주요 요인이라고 할 수 있다.

본 논문에서는 도로포장 이라는 공공시설을 관리하는데 있어 LoS를 기반으로 한국형 통합자산관리 체계의 표준안에 따른 도로포장자산관리시스템의 응용 및 데이터아키텍처를 설계하였다. 제안한 아키텍처를 평가하기 위해 한국형 통합자산관리체계가 제시한 요구조건과 응용 아키텍처와 데이터 아키텍처의 관계를 비

교 검토하였다. 검토결과는 본 논문이 제안하는 아키텍처가 도로포장 자산관리시스템에 LoS를 도입하는 목적을 달성함을 보여주었다.

그러나 앞으로 이 시스템이 실무에 활용되려면 LoS의 사실성과 실효성을 입증하고 이 지수의 객관성을 확보하기 위한 노력이 필요할 것이다.

참 고 문 헌

[1] 김윤정, 조성남, 정택영, “정보기술아키텍처 프레임워크에 관한 연구”, 한국콘텐츠학회 2006 추계 종합학술대회 논문집, 제4권, 제2호, pp.689-692, 2006.

[2] 신동구, 신수미, “국가과학기술종합정보시스템 구축을 위한 정보기술아키텍처(ITA) 수립 사례 연구”, 한국콘텐츠학회 2006 추계종합학술대회 논문집, 제4권, 제2호, pp.493-496, 2006.

[3] 정보통신부, *공공기관 정보기술아키텍처 기본계획*, 정보통신부, 2006.

[4] 정보통신부, 정보통신부 고시 제2006-35호, *정보기술아키텍처의 도입운영지침*, 정보통신부, 2006.

[5] 최원식, 나혜숙, 서명배, “공공시설 자산관리 정보화 방안”, 한국콘텐츠학회논문지, 제10권, 제11호, pp.68-79, 2010.

[6] 한국건설기술연구원, *도로포장관리시스템 연구보고서*, 한국건설기술연구원, 2001.

[7] 한국건설기술연구원, *자산관리 통합프레임워크 및 정책개발(I)*, 한국건설기술연구원, 2008.

[8] 한국건설기술연구원, *공공시설물 자산관리정보시스템 개발(I)*, 한국건설기술연구원, 2008.

[9] 한국건설기술연구원, *도로포장관리시스템 최종보고서*, 한국건설기술연구원, 2009.

[10] 한국건설기술연구원, *자산관리 통합프레임워크 및 정책개발(III)*, 한국건설기술연구원, 2010.

[11] 한국교통연구원, *도로교통시설 자산관리시스템 구축을 위한 기초연구, 정책연구*, 한국교통연구원, 2006.

[12] 한국시설안전기술공단, *생애주기비용에 기초한*

시설물 최적 유지관리 시스템 개발, 한국시설안전기술공단, 2005.

[13] 한국정보사회진흥원, *공공부문 정보기술아키텍처 방법론*, 한국정보사회진흥원, 2006.

[14] 한국정보사회진흥원, *범정부 정보기술아키텍처 산출물메타모델 v2.0*, 한국정보사회진흥원, 2006.

[15] 한국정보통신기술협회, *정보통신 단체표준 TTAS, KO-10.0153, 공공부문 전사적 아키텍처 프레임워크표준*, 한국정보통신기술협회, 2003.

[16] FHWA, *Asset Management Overview*, U.S. DoT, 2007.

[17] R. Kirby, *International Infrastructure Management Manual, Version 3.0*, INGENIUM, Thames, New Zealand, pp.4.2-4.11, 2006.

저 자 소개

최 원 식(Won-Sik Choi)

정회원



- 1982년 2월 : 고려대학교 지질학과(이학사)
- 1984년 2월 : 고려대학교 지질학과(이학석사)
- 2001년 2월 : 국립공주대학교 전산학과(이학석사)

- 2001년 3월 ~ 현재 : 국립공주대학교 컴퓨터공학과 박사과정
 - 1984년 9월 ~ 현재 : 한국건설기술연구원 ICT융합연구실 연구위원
- <관심분야> : BIM, 정보표준

임 종 태(Jong-Tae Lim)

정회원



- 1985년 2월 : 한국과학기술원 전산학과(공학석사)
- 1992년 8월 : 한국과학기술원 전산학과(공학박사)
- 1993년 8월 ~ 현재 : 국립공주대학교 컴퓨터공학과 교수

- <관심분야> : 내용기반 영상검색, 데이터베이스, 정보검색