

임대아파트 유지관리 시스템 개발을 위한 프로세스 및 데이터 모델 구축에 관한 연구

Study on the Development of Process and Data Models for the Maintenance of Rental Apartments

정 영 한¹

정 재 영^{2*}

이 재 승²

조 봉 호³

Jung, Young-Han¹ Jung, Jae-Young^{2*} Lee, Jae-Sung² Cho, Bong-Ho³

OURMRO Co., Ltd., Seo-Gu, Daejeon, 302-847, Korea¹

Department of Architectural Engineering, Hannam University, Daedeok-Gu, Daejeon, 306-791, Korea²

Department of Architectural Engineering, Ajou University, Yeongtong-Gu, Suwon, 443-749, Korea³

Abstract

The main purpose of this study is to develop a system and data model extracted from the TO-BE process model of rental apartments to promote information exchange based on knowledge obtained through maintenance status analysis. Currently, it is difficult to find examples suggesting a data model through a process analysis of maintenance in rental apartments. Thus, this study intends to suggest a process as well as a data model to promote the development of a maintenance system for rental apartments by using building management knowledge, utilization of standardized tools, and existing FM (Facility Management) techniques to break through limitations in actual application. Ultimately, this study aims to show examples of document-oriented analysis and information technology for middle managers in charge of the maintenance of rental apartments, as well as work analysts developing the maintenance system. In further research beyond this study, complex issues on the maintenance of rental apartments, legal restrictions on customary practices of maintenance activities, effects of the scales of maintenance practices, requirements to perform maintenance activities, evaluation on the status of maintenance, life cycle cost and risks will be investigated.

Keywords : Rental Apartment, Maintenance System, To-BE Model, Data Model

1. 서 론

1.1 연구의 배경 및 목적

1980년대를 거쳐 1990년대에 시작된 주택 200만호 건설과 함께 사회적인 요구, 경제의 성장 등 다양한 요인들로 인해 양적 위주의 주택공급 정책이 펼쳐지게 되었다. 이에 수반되는

갖가지 부작용으로서 부실공사, 주거문화의 퇴보, 도시계획상의 문제 등이 대두되었으며 특히 비체계적인 유지관리로 인한 경제적 손실 및 주거환경의 악화로 인해 체계적인 유지관리에 대한 필요성이 요구되어지고 있다. Matsumura and Tanabe[1]의 연구를 보면 공동주택의 수명을 50년으로 가정할 때 생애주기동안 발생하는 비용에서 건설비가 전체의 43%, 에너지비 22%, 보수교체비 27%, 해체처분비가 8%로 나타나 보수교체비와 에너지비를 합제한 유지관리비용이 49%로 건설비를 초과하는 것으로 보고되고 있다. 즉 준공 이후단계에서 유지관리에 대한 중요성을 시사하고 있다. 그러나 우리나라의 경우 효율적인 공동주택의 유지관리로 건축물의 장수명화를 도모해야 하나 20년 정도면 폐기·처분되고 있는 실정이다. 이는 선진국의 절반에도 못 미치

Received : June 30, 2010

Revision received : July 21, 2010

Accepted : September 2, 2010

* Corresponding author : Jung, Jae-Young

[Tel: 82-42-629-7556, E-mail: chung@hnu.kr]

©2010 The Korea Institute of Building Construction, All rights reserved.

는 수준으로서 막대한 자원의 손실을 가져온다. 이에 대한 해결책으로 기존의 사후보전적인 유지관리체계로부터 탈피하여 유지관리 정보를 근간으로 한 과학적이고 전략적인 업무계획의 입안과 실행을 통해 효율적 유지관리로의 전환이 필요한 시점이다. 건축 프로젝트의 라이프 사이클 단계별로 정보의 양은 증가하며 준공이후의 단계인 유지관리 기간 동안에 발생하는 정보의 양은 경년의 흐름에 따라 지속적으로 발생하게 된다. 여기서 주기적 또는 비주기적으로 일어나는 점검, 진단, 수선/교체 등의 유지관리 작업에 대한 소요발생과 종료까지의 축적된 정보를 근간으로 체계적이고 계획적인 일정관리와 작업관리 체계 확립을 위한 정보의 축적과 활용이 요구되어진다. 상기 언급되어진 필요성에 의해 표준적인 건축물 유지관리 프레임워크를 기반으로 정보화 체계가 구축되어야 하지만 건축물 유지관리 정보의 가치에 대한 인식의 부족과 연구자원의 부족 등으로 현장 기술적 용이 어려운 상황이다.

일부 개발 중이거나 개발된 시스템의 경우, 유지관리 소요 발생과 종료에서 일어나는 업무분석을 기초로 구현하기 보다는 일부 업무에 대한 데이터 관리기능이나 ERP(Enterprise Resource planning) 및 MRO(Maintenance, Repair and Operation)를 보조하는 모듈을 개발하여 보급되고 있다. 위와 같은 문제는 유지관리 업무와 관련한 조직들간의 업무 범위 및 절차가 명확히 규정되어 있는 상황에서 시스템 개발을 추진하여 결과적으로 개발과정에서의 충분히 분석되어야 할 프로세스 및 데이터 모델링보다는 대부분 시스템 요구사항에서 분석된 업무시나리오를 바탕으로 구현되고 있다. 특히 완성도를 갖춘 프로세스 및 데이터 모델은 그 자체가 업무의 변화 및 기술의 진보에 따라 지속적으로 성장할 수 있는 이점을 지니고 있다¹⁾. 본 연구의 주요 목적은 임대아파트의 실제 유지관리 업무에 대한 분석(AS-IS)과 유지관리 분야의 지식을 기반으로 발생정보들로 구성된 데이터베이스에 대한 지속적인 참조와 성장을 촉진할 수 있는 임대아파트의 실행프로세스(TO-BE) 모델을 제시하고 선택적으로 수용된 시스템 프로세스 및 데이터 모델을 개발하는 것이다. 현재까지 임대아파트 유지관리 업무에 대한 프로세스 분석을 통해 데이터 모델을 제시한 사례를 찾아보기는 어려우며 현실적인 제약을 타계하기 위해 건설관리지식, 표준화된 도구의 사용, 기존의 FM(Facility Management) 기법을 이용하여 임대아파트의 유지관리 시스템 개발을 위한 프로세스 및 데이터 모델을 구축하고자 한다.

1) 성숙도가 높은 프로세스 일수록 시스템을 구축하는 과정에서 발생할 수 있는 리스크 요인을 미리 예측하고 적절한 해결책을 제시해 관리할 수 있음.

1.2 연구의 범위 및 방법

본 연구는 다음과 같은 방법으로 진행된다.

- 1) 시설물 유지관리 시스템을 개발하는데 취해진 프로세스 분석방법 및 데이터 모델 생성방법을 분석한다.
- 2) 유지관리 현장에서 이루어지고 있는 AS-IS 모델을정립하고 유지관리 지식을 적용하여 이를 기반으로 TO-BE 모델을 제안한다. 이를 위해 주요 작업에 있어 분석과 활동 간의 연관관계에 대한 우선적 개선, 발전될 기능의 추출, BPR(Business Process Reengineering) 도구로서의 활용, TO-BE 시나리오를 위한 활동의 설계를 지원하는 장점을 가지고 있는 IDEF(Integration Definition) 방법론²⁾을 활용한다.
- 3) 제안된 TO-BE모형을 근간으로 생성되는 정보를 수집 정리할 수 있는 데이터 모델을 설계함에 있어 널리 사용되고 구현에 용이한 RDB(Relational Database) 지향형 다이어그램인 ERD(Entity Relationship Diagram)를 이용한다.
- 4) 도출된 프로세스 모델과 데이터모델의 상관성을 고려하여 프로토타입(Prototype)³⁾의 구현을 위한 시스템 프로세스를 제안한다.
- 5) 개념의 입증을 위해 소규모 관계형 데이터베이스 소프트웨어인 Microsoft Access로 데이터베이스를 구축하고 동일 회사의 Visual Basic을 도구로 하여 UI(User Interface)를 구성한다.

본 논문의 연구 범위는 다음과 같다. 임대아파트의 유지관리 업무현황에 관한 분석을 실시하여 프로세스 및 데이터 모델을 위한 시스템 반영 요소와 업무흐름을 기초로 TO-BE 모델을 위한 기초자료 및 프로세스 범주를 설정한다. 분석된 프로세스 중 임대아파트의 유지관리 활동내의 시설관리에 해당하는 활동과 건축분야의 기술이 요구되는 업무들을 대상으로 시스템 구현을 위한 모듈을 및 프로세스를 구성한다. 또한 IDEF 모델링 도구를 이용하여 계층화된 기능모델 및 연속적인 프로세스로 기술해 나가며 입력과 출력, 제어와 메커니즘이 표기되는 IDEF0를 채택하여 ICOM⁴⁾ 요소들이 데이터 모델링

2) NIST(National Institute of Standards and Technology), ISO(International Organization for Standardization), IAI(International Alliance for Interoperability)에 의해 표준화 모델로 비준되어 있음.

3) 새로운 시스템이나 소프트웨어의 설계 또는 성능, 구현가능성, 운용 가능성을 평가하거나 요구사항을 좀 더 잘 이해하고 결정하기 위하여 전체적인 기능을 간략한 형태로 구현한 초기 모델.

4) IDEF모델 다이어그램의 기본구성요소로서 화살표로 표시되는 Inputs, Outputs, Controls, Mechanisms을 말하며 이들을 Concepts라고도 한다. ICOM은 기능의 수행에 관련된 개념 또는 개체들을 의미.

에 사용되도록 한다. 데이터 모델에 있어서 프로세스 모델의 기능유형과 연관이 있는 데이터로 한정한다.

2. 이론적 고찰

2.1 국내의 연구동향

임대아파트의 건물유형인 공동주택의 유지관리시스템 개발과 관련한 국내의 주요 연구를 최근부터 살펴보면 Lee et al.[4]는 지능형공동주택을 대상으로 공간정보 기반의 데이터모델을 제시하였고, Kim et. al[3]는 유지관리시스템의 주요모듈 및 알고리즘을 도출하였다. 이 외에 관련 연구로는 Lee et al.[5], Kang et al.[2]등이 있으며 이를 정리하면 Table 1과 같다.

Table 1. Primary research in apartment housing maintenance management system

Researcher	Research contents
Lee et al. [4]	Intelligent Maintenance Support of apartment housing a space-based data model, information is presented
Kim et al. [3]	Housing maintenance management system for the design of the main modular algorithm is presented and the system functions
Lee et al. [5]	Apartment Housing the designs, specifications and building code through information, refer the integration of repair system for the repair and maintenance of the proposed web-based
Kang et al. [2]	Apartment Housing maintenance of housing units based on the item and process systems is proposed

위의 연구에서 살펴볼 수 있듯이, 대부분 공동주택의 유지관리상의 일부 주요기능에 집중되어 있으며 현행업무를 분석하고 이를 반영한 프로세스를 근간으로 데이터모델을 도출하는 연구는 처음시도 되었다. 국내의 유지관리시스템에 사용되는 정보는 시스템상의 기능을 중심으로 구성되나 국외의 경우 메타데이터나 프로세스를 기반으로 정보를 정의하는 경향을 갖고 있다. 이에 대해서는 2.2절 및 2.3절 그리고 2.4절에서 설명한다. 본 연구는 공동주택의 유형중 관리주체와 소유주체가 일치하는 임대아파트를 대상으로 유지관리와 관련된 활동이 시스템에 반영될 수 있는 정보화 방법론을 제시함과 더불어

어 시스템원형을 제시하고자 한다.

2.2 유지관리정보

Mottonen and Niskala[6]는 핀란드의 주택 유지관리를 위한 정보시스템의 개발을 목적으로 실행된 연구의 성과로부터 유지관리에 필요한 정보의 범주에 대해 보고하였으며 그 범주는 다음과 같다.

- 1) 건물과 전체 자산에 대한 정보로서 이러한 정보는 계획, 설계, 프로젝트의 건축단계에서 만들어진다. 새로운 건물의 경우에는 계획자가 만든 정보 시스템에서 시설관리에 사용될 시스템에 정보를 직접 전송하는 것이 효율적이다. 데이터에는 부지와 건물, 공간적인 시스템(방, 바닥 등)과 구조적이고 기술적인 시스템에 대한 정보가 포함된다.
- 2) 기계 및 설비의 사용수명을 측정하는 기술적 시스템의 운영과 유지관리에 대한 정보로서 이러한 정보는 일반적으로 설계자나 제조업자 또는 인쇄물(매뉴얼)을 통해 입수할 수 있다. 일부 정보는 기계 및 설비의 작동과 상태, 구조적 요소, 사용자의 경험이나 장비의 작동을 유지하는데 소요되는 비용과 관련된 정보처럼 유지관리 프로세스에서 형성되거나 보완된다.
- 3) 유지관리 조직, 운영진, 목표, 조직의 규범(사내 업무규정), 유지관리 절차와 모니터링 순서에 대한 정보가 부가된다.

2.3 유지관리 정보와 관련한 의사결정

Aikivuori[7], Gordon and Shore[8]에 따르면 필요한 정보를 모두 갖추고 있는 경우 유지관리에 관한 결정은 세 단계로 나누어지며 필요한 정보에 대한 수준은 서로 다르게 나타나기도 한다. 정보의 수준은 다음과 같다.

- 1) 전략적인 수준: 대체로 5년 이상의 장기적인 시설계획을 포함하며 본 결정은 조직의 장기적인 목표와 변화 그리고 목표를 성취할 있도록 하는 방법과 관련이 있다.
- 2) 전술적(관리적) 수준: 2~5년간의 프레임으로 조직의 전술적 배치를 포함한다. 본 결정은 자원의 획득과 자원의 효율적이고 생산적인 이용과 관련이 있다.
- 3) 운영적 수준: 보통 현 예산년도에서 매일의 운영에 관한 전략적이고 전술적인 수준의 실행 그 자체와 관련이 있다.

2.4 유지관리의 멀티미디어 기술

일반적으로 건설시공이 완료된 후 유지관리 조직이 승계 받는 문서는 시공도, 세부사항도, 특별장비 제품 설명서이다. 그런데

이러한 문서들은 유지관리 조직이 유지관리 공사를 시행하는데 반드시 필요한 것들은 아니다. Mottonen and Niskala[6]는 간단하고 실증적인 유지관리 관련 문서의 부족이 건물 유지관리가 빈약하게 시행되는 가장 중요한 원인 가운데 하나라고 지적했다. 그들은 컴퓨터의 지원을 받아 설계된 건물과 프로덕트 모델의 개발은 하이퍼미디어의 잠재적 능력을 이용하면 보다 쉽게 문서화 될 수 있다고 덧붙였다. 하이퍼문서는 텍스트, 다이어그램, 이미지, 혹은 음향이나 비디오, 애니메이션 또는 컴퓨터 프로그램까지도 포괄하는 정보들과 연결되어 있다. 공간적, 구조적, 기술적 시스템을 보유하고 있는 건물은 대량의 정보(부피와 영역), 텍스트, 스캔된 도면, 이미지에 의해 문서화 된다. 공사원칙, 공간계획, 기술관련 정보를 다루는 영역은 하이퍼미디어를 통해 시각화 될 수도 있다.

Turk and Vanier[9]는 유지관리공학 분야에서 직접적으로 하이퍼미디어 애플리케이션에 초점을 맞추지 않고, 월드와이드웹(World Wide Web)을 통해 제공받을 수 있는 가능성을 다음과 같이 지적하고 있다.

- 1) 제시된 문제에 적용할 수 있는 기술적 정보들을 찾고자 하는 사용자를 포함해 다수의 인텍싱 도구와 검색 도구를 포괄한다.
- 2) 시소러스(Thesaurus)⁵⁾데이터에 관한 인터페이스를 사용한다. 시소러스는 기술적 정보의 작성자와 사용자 모두에게 통제된 어휘를 제공하여 검색을 쉽게 할 수 있도록 도와주는 기술이다.
- 3) 사용자가 이용하거나 연구하는 기술적 정보에 코멘트나 주석을 추가할 수 있는 시스템을 허용하고 있다.

2.5 일반적인 유지관리를 위한 프로세스와 데이터 모델

Bos[9]의 작업은 객체 중심적인 시설관리정보시스템(FMIS)을 개발하는데 초점을 두고 있다. 더불어 작업환경의 질을 높이고 건물의 수명을 연장하는데 목적을 두고 있다. 이 접근방법은 모델을 개발하는데 적용되어 모델의 프레임으로 건물의 구조를 다루고 있다. 공간이용, 유지관리, 비용감독 등과 같은 시설관리 기능은 건물모델에 적용되었다. 가구, 가정용품, 기계와 같은 품목은 객체로 모델화 되었다. 반면 시설 서비스는 이러한 객체의 기능으로 모델화 되었다.

5) 어휘를 뜻의 관점에서 분류하여 체계화한 것. 어원은 그리스어로 '지식의 보고'라는 뜻.

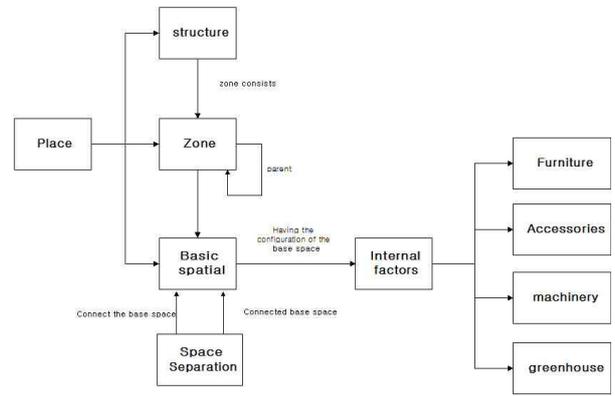


Figure 1. Portion of the object model of FMIS (Bos 1995)[10]

Underwood and Alshawi[11]는 Salford대학에서 통합 건설 환경 프로토타입(Prototype)의 일부인 통합 애플리케이션 MAINCAST에 대한 구체적인 범주의 프로세스 모델을 개발하고 제시했다. MAINCAST를 개발한 목적은 프로젝트 수명 주기의 운영 기간 중에 건물 요소에 대한 유지관리를 예측하는 것에 있다. MAINCAST에서 유지관리에 관한 예측을 결정하려면 프로젝트에 있는 개별적인 건물 요소와 구성요소에 대한 정보가 있어야만 한다. 프로젝트에서의 유지관리 예측 평가는 프로젝트 계획 수명에 대한 연간 유지관리 예측 평가를 통해 모아진다. Figure 2는 유지관리 예측 평가를 작성하는 프로세스로서 아래의 목록과 같이 세 개의 연속적인 프로세스로 이루어진다는 것을 IDEF 표기로 나타낸 것이다.

- 1) 대체 대안에 대한 유지관리 예측 평가 준비 (A1)
- 2) 수선 대안을 위한 유지관리 예측 평가 준비 (A2)
- 3) 종합적인 유지관리 예측 평가 생성 (A3)

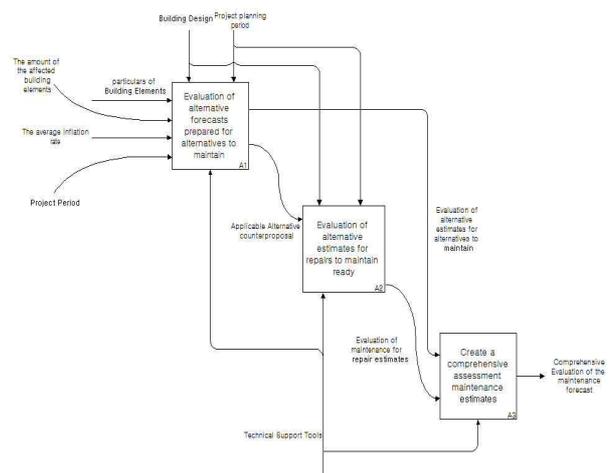


Figure 2. Generate maintenance forecast valuation (Underwood and Alshawi 1999)[11]

3. 임대아파트 현행 유지관리업무의 분석

유지관리 시스템을 구성하기 위해서는 시스템에 반영될 수 있도록 실제 업무 흐름을 파악하고 이를 분석하는 작업이 필요하다. 이를 위하여 실제 관리주체인 개별 관리사무소와 이를 총괄 관리하는 본사에 대하여 현장 방문 및 면담, 그리고 각종 자료 조사를 통하여 업무 프로세스 분석을 하였으며 다음에 이에 대하여 면밀한 분석을 한다. 유지관리 업무는 그 범위가 매우 다양하며 다양한 업무 개별 항목 각각에 대하여 업무 프로세스를 정립하는 것은 현실적으로 어려움이 있으며 효율적이지 않다. 따라서 시스템에 효율적으로 반영하기 위하여 현 업무를 중심으로 성격이 유사한 것끼리 분류하는 작업을 먼저 수행하였다. 그리고 분류된 업무별로 해당하는 업무 프로세스를 작성하였는데, 본 논문에서는 임대아파트의 유지관리 업무에서 수선 및 보수 업무와 장기수선 업무에 관한 AS-IS에 대해 기술하였다. 임대아파트의 경우, 소유주체와 관리주체가 동일하여 일반 공동주택과 달리 수선 및 보수 업무시 비용계정에 관한 사항의 결정과 장기수선 계획시 소유주체가 그 비용 투입에 대한 타당성을 검토하고 예산을 편성하는 권한을 가지는 차이점을 찾아볼 수 있다.

3.1 수선 및 보수 업무

수선 및 보수 업무 프로세스를 도시한 것은 아래 Figure 3과 같으며 주요한 활동단위별 내용을 살펴보면 다음과 같다. 보수 항목 발견에서는 입주자가 세대내의 하자를 발견하게 되거나, 단지 내의 공용부분의 하자를 발견하게 되는 단계이다. 하자 발생 신고는 입주자가 발견한 하자 보수 항목과 함께 하자 발생 위치 정보를 입력하고, 고장 발생의 종류를 분류하여 관리소에 신고하는 단계이다. 입주자를 하자에 관한 전문지식이 없는 집단으로 가정하므로, 관리자는 입주자의 하자신고서를 접수하여 하자의 경중여부를 판단한 후, 하자의 내용과 위치 등의 정보를 전산 상으로 입력하게 된다. 하자보수 업무에서는 관리자가 공용부분의 하자를 발견하게 되는 단계로서 입주자가 하자를 발견하는 것과 달리 관리자는 하자 항목에 대한 지식이 있으므로 바로 접수 단계로 진행하여 직접 하자 정보를 입력하게 된다. 접수는 관리자가 입주자나 관리자로부터 신고된 하자 보수 항목을 문서화시키는 접수 단계이다. 접수된 보수 항목은 보수의 타당성을 검토 받아 보수 업무가 수행되도록 되어있다. 조치필요의 여부에서는 접수된 보수 항목이 조치가 필요한 것인지를 판단하는 단계로 데이터베이스의 정보에 따라 조치 우선순위를 결정하고 데이터베이스에 우선순위 정보가 없는 경우에는 조치 필요 없는 항목으로 판단된다. 조치가

필요하다고 판단된 보수 항목의 비용부담주체를 결정하는 단계로 들어가는데 기준에 따라 입주자, 선수관리비, 본사가 비용부담주체가 되며 비용부담 주체를 결정할 때에는 비용부담 주체결정을 위한 비용부담 주체별 항목 리스트가 있어서, 리스트에 일치하는 비용부담 주체를 선정하게 된다. 비용부담 주체결정의 결과의 주체가 입주자나 본사일 경우 비용내역 작성 통보를 해주어야 한다. 보수 항목의 위치 정보, 고장 발생 분류 정보 등이 같이 포함된다.

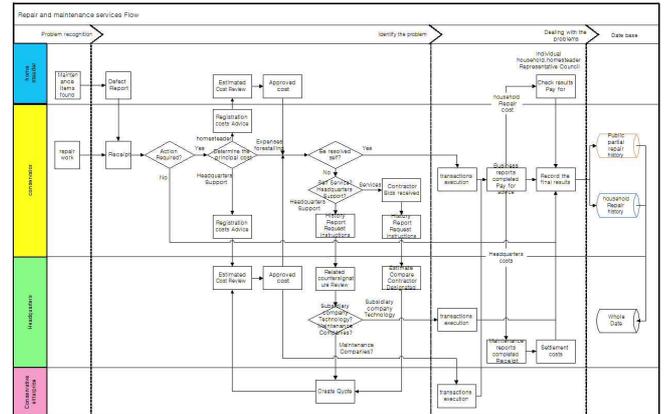


Figure 3. AS-IS of replacement and repair task

3.2 장기수선 업무

수선 및 보수 업무 프로세스를 도시한 것은 아래 Figure 4와 같으며 주요한 활동단위별 내용을 살펴보면 다음과 같다. 장기수선 계획 기준의 작성을 시작으로 시행계획 수립에 들어가게 되며 관리소의 장기수선 계획의 수립은 본사의 장기수선 계획 기준을 바탕으로 임차인대표회의의 의견을 반영하여 수립된다. 수립된 시행계획은 이에 따른 수선비산출을 통하여 그 타당성을 입증해야 한다. 관리소에서 본사의 장기수선 계획 기준과 임차인의 의견을 수렴한 장기수선계획이 수립되면 본사는 이를 검토하고 예산을 편성한다. 또한 예상한 수선 시기와 실제 하자발생의 주기와는 차이가 있을 수 있으므로 수선계획의 조정이 필요하다. 장기수선 계획의 내용이 실제의 하자 발생 내역과 그 시기와 내용이 일치하지 않았을 경우에는 장기수선 계획을 조정할 수 있다. 장기수선계획을 시행할 시에 적립된 특별수선충당금이 계획된 수선행위를 하기에 부족한 경우에는 수선행위의 집행이 지연될 것이다. 수선의 집행이 불가능한 경우에는 본사에 통보하게 되며 본사에서는 집행되지 못한 수선 내용을 검토하여 새로운 장기수선계획을 수립할 때에 반영하게 된다.

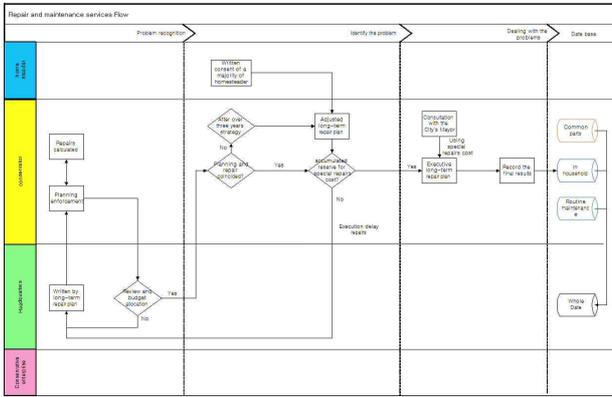


Figure 4. AS-IS of long-term maintenance task

4. 시스템 구현을 위한 프로세스

4.1 유지관리 업무 정보화를 위한 실행모델(TO-BE)

프로세스 모델링 도구는 Knowledge Based Systems사의 AIØWin 버전 7.0을 채택하여 다이어그램 작성 시 발생하는 오류를 내부 필터 기능을 사용하여 검토하였다. Figure 5는 IDEFØ 모델을 이용한 프로세스 다이어그램을 Node List로 변환한 것이다. 본 프로세스는 임대아파트 유지관리 시스템 개발에 관한 프로젝트에서 전산화를 위한 AS-IS 모델링과 TO-BE 모델링을 위해 지속적으로 실시해 온 유지관리 현장의 운영자와 기존 유지관리 프로그램 개발자들의 면담과 자문회의를 거치는 동안, 인프라 구조의 임대아파트 유지관리에 대한 프레임워크(Framework)를 개념화 하였다. 프레임워크는 임대아파트 유지관리를 위한 정보화 솔루션을 개발하려는 목적으로 시작되었으나 개인적인 자산 수준이나 프로젝트의 네트워크에 적용될 수 있다.

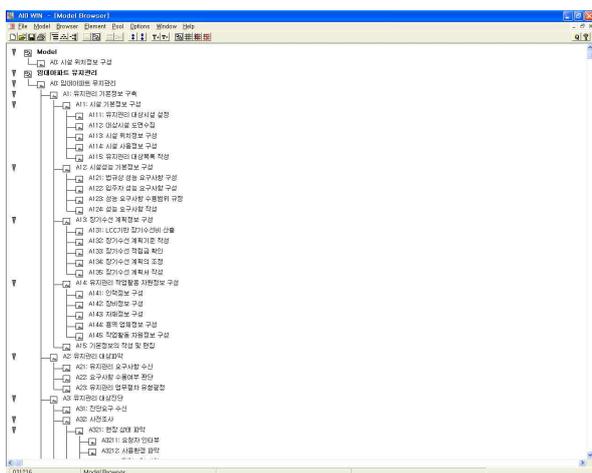


Figure 5. A screen capture from AIØWin application

4.2 프레임워크의 생성

최상위의 프로세스는 아래 연쇄적인 활동들로 구성되어 있으며, 각 단계에 논리적인 결과와 정보 요구조건을 따라 많은 보조 활동을 정의하였다. 프로세스와 기능의 세부적인 설명은 프로세스 모델링 도구의 Description기능을 이용하여 상세정보를 저장하였다.

분석된 프로세스를 구성하는 최상위 5개의 기능 활동들은 다음과 같다.

- 1) 유지관리 기본정보 구축(A1)
- 2) 유지관리 대상 파악(A2)
- 3) 유지관리 대상 진단(A3)
- 4) 유지관리 계획(A4)
- 5) 유지관리 작업 실행(A5)

프레임워크를 위한 TO-BE 개발 방법은 관계형 데이터베이스 지향적인 형태로 데이터 표준을 정의하려는 의도를 가지고 프로세스 중심적인 방법을 따른다. 이 방법에는 논리적 결과와 정보 필요 요구조건의 지원을 받는 기능을 시각적으로 설명하고, 프로세스를 선별하며, 프로세스의 정의를 구체화하는데 이용되는 시나리오의 개발이 포함되어 있다.

4.3 유지관리 시스템의 전체모듈

현행 유지관리업무를 개선하기 위해 제시된 프레임워크의 기능과 프로세스를 참조하여 도출하였으며 프레임워크의 내의 주요개념을 수용하였다. 동일한 IDEF 다이어그램 표기법을 사용하였으나 데이터의 모델링을 감안하여 개념이 모호하거나 데이터 모델링시 작업의 명료성을 감안하여 일부의 ICOM은 생략하여 표기하였다⁶⁾.

시스템 프로세스 모델에서는 애플리케이션의 독립적인 수행 기능보다는 프로세스 내의 정보의 저장과 검색이라는 관점에서 모델링을 수행하였다.

시스템 프로세스는 아래의 4가지 모듈로 구성되었다.

- 1) 유지관리 현황모듈(A1)
- 2) 시설진단 모듈(A2)
- 3) 유지관리 계획모듈(A3)
- 4) 유지관리 운영모듈(A4)

유지관리 현황모듈은 다른 모듈에 기본정보를 제공하는 기능을 수행하며 A2, A3, A4에서는 작업요청으로 내부의 기능이 작동하는 것을 전제로 하였다.

6) 물리적 설계 단계를 고려하지 않아 현실세계에서 관찰할 수 있는 모든 것을 모델화 하려는 경향이 발생하며 실제 사용이 불가능한 거대하고 복잡한 모델이 설계되고 이에 대한 작업이 계속되면 될 수록 더욱더 복잡하고 관리하기 어려운 모델이 되어 작업의 본래 목적을 상실하게 되는 오류를 방지하기 위함.

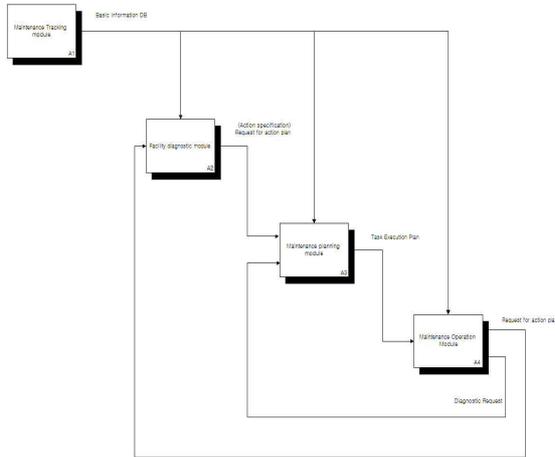


Figure 6. General processes involved maintenance management system

4.4 유지관리 현황모듈

- 기본정보 구성 (A11): 데이터베이스를 구성하기 위해 기본적인 정보의 전산화를 고려하여 가공한다.
- 데이터베이스 구성 (A12): 가공된 정보를 다른 모듈과의 연동 관계를 고려하여 입력할 수 있도록 한다.

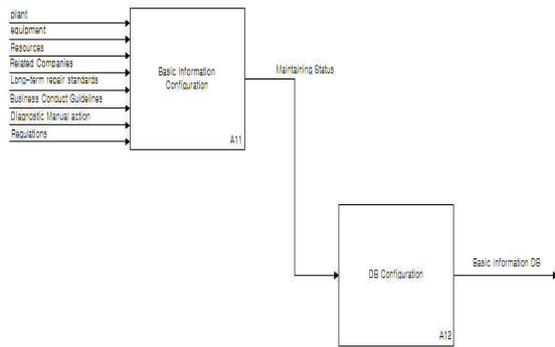


Figure 7. Process of maintenance present condition module

4.5 시설진단 모듈

- 진단요구 수신 (A21): 전자문서 형태의 진단 요청서 내용을 수신하여 작업 지시서를 출력한다.
- 진단 (A22): 진단결과 사항에 대한 결과값을 진단 결과 보고서에 기재하며 최종적인 결과값은 시설상태지수가 대표할 수도 있다.
- 진단결과입력 (A23): 진단결과 보고서의 내용을 참조로 내부 프로시저를 통해 조치사항이나 실행계획요청서를 출력한다.

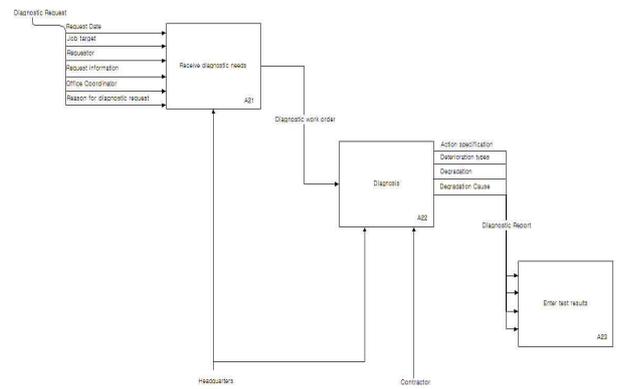


Figure 8. Process of facility diagnosis module

4.6 유지관리 계획모듈

- 수선교체 계획수립 (A31): 실행계획요청서가 입력되어 업무 수행주체, 예상 수선교체비용, 비용부담주체에 대한 출력이 작업 실행계획에 입력된다.
- 점검일정 계획수립 (A32): 점검주기, 대상, 안전점검지시서가 입력되어 점검일정계획에 대한 출력이 작업 실행계획에 입력된다.
- 장기수선 계획수립 (A33): 수선율, 수선주기, 이전 수선 완료일, 대상이 입력되어 장기수선계획에 대한 출력이 작업 실행계획에 입력된다.

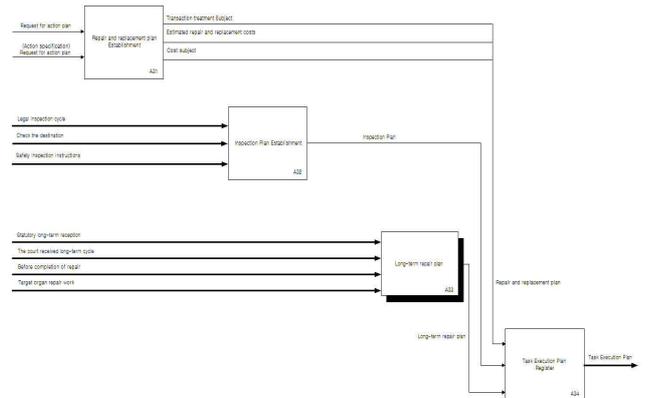


Figure 9. High position process of maintenance plan

- 장기수선 예상일 산정 (A331): 작업실행에 대한 명확한 날짜를 지정한다.
- 장기수선 대상의 건적범위 산정 (A332): 장기수선율을 고려하여 장기수선 대상에 대한 수선이나 교체를 판단하고 예상비용을 산출한다.
- 작업 실행계획 등록 (A34): A31, A32, A33에서 출력된 작업 계획을 등록한다.

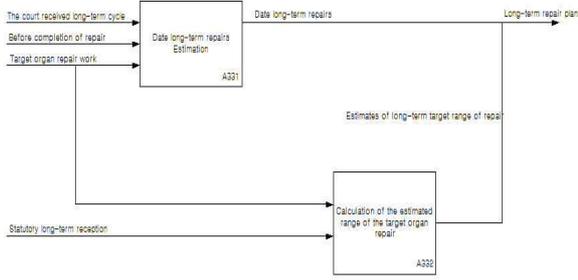


Figure 10. Subordinate process of long-term maintenance plan

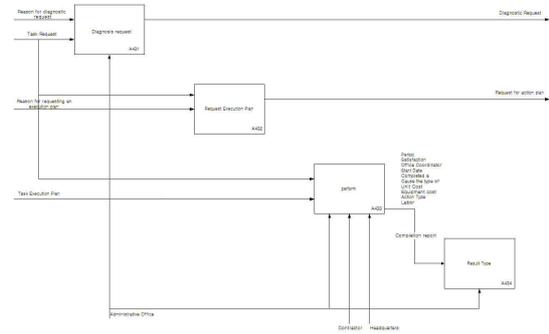


Figure 12. Subordinate process of maintenance operation module

4.7 유지관리 운영모듈

- 작업요청 (A41): 모든 유지관리 작업에 대한 요청을 수신하며 작업대상, 요청차, 요청일시, 요청내용이 입력되어 작업요청서의 형태로 출력된다.
- 수행여부판단 (A42): 작업 요청서의 내용을 참고로 수행의 필요 여부를 결정하게 되며 업무수행 기준에 의해 판단을 하거나 선행 사례를 통해 기준을 적용할 수도 있다.
- 처리 (A43): 수행이 필요한 작업은 진단 또는 실행계획으로 나누어 출력된다.

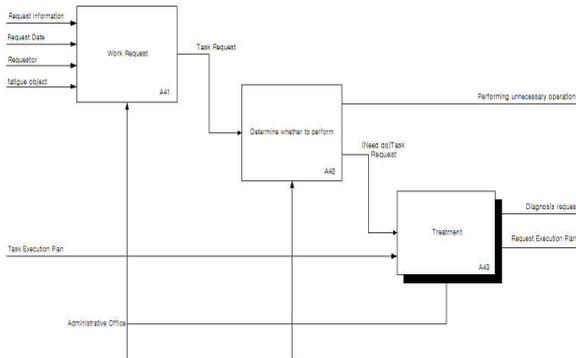


Figure 11. High position process of maintenance operation module

- 진단 요청 (A431): 작업요청에 진단 요청 사유가 첨부되어 입력되면 진단요청을 출력하게 된다.
- 실행계획 요청 (A432): 작업요청에 실행 계획요청 사유가 첨부되어 입력되면 실행계획 요청을 출력하게 된다.
- 수행 (A433): 작업에 대한 실행계획이 완료된 형태로 입력되어 작업 완료보고를 출력한다.
- 결과입력 (A434): 모든 작업에 대한 이력을 기록하며 데이터베이스 용량을 감안, 조회에 필요한 정보를 입력한다.

5. 데이터 모델

5.1 개념적 설계

데이터모델링의 개념적 설계는 업무프로세스 분석을 토대로 수평적 접근을 통해 후보 엔터티(Entity)와 엔터티 내의 속성(Attribute)을 도출하고 그들 간의 상관관계(Relationship)를 정의하여 업무를 일반화시키고, 때에 따라 식별자를 지정하거나 속성의 도메인을 지정해주시기도 한다.

본 연구의 데이터모델링의 개념적 설계단계에서는 엔터티와 엔터티 간의 관계까지만 제시한다. 이렇게 일반화된 업무는 아래와 같은 데이터모델 다이어그램(ERD : Entity Relation Diagram)으로 표현된다. 엔터티는 그 역할에 따라 키엔터티(Key Entity), 메인엔터티(Main Entity), 액션엔터티(Action Entity)로 구분할 수 있는데 모델링 단계가 진행됨에 따라 그 구분이 명확해진다. 이렇게 결정된 엔터티라도 논리적 설계, 정규화의 과정을 거치면 다른 엔터티에 포함되거나 없어지거나 새로운 엔터티가 생길 수 있다. 데이터 설계의 ERD는 Computer Associates사의 ERwin 을 사용하였다.

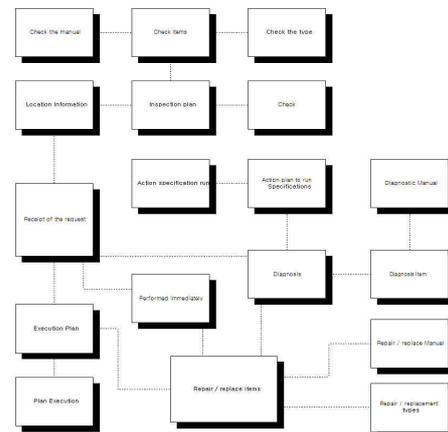


Figure 13. ERD of conceptual design

6. 시스템의 구현

유지관리 시스템의 프로토타입 애플리케이션의 개발에 대해 설명한다. 프로토타입의 애플리케이션은 연구에서 도출된 프로세스와 데이터 모델의 구조를 입증할 수 있도록 해주며 사용자와 프로토타입 애플리케이션간의 상호 작용하는 UI(User Interface) 와 일련의 기능적 요구조건 및 실행 환경에 대해서도 기술한다.

6.1 유지관리 데이터베이스 구성

분류체계는 건설공사의 기획단계, 시공단계, 설계단계, 시공단계 및 유지관리 단계 등 공공 건설사업 시행과정에서 발생하는 설계도면, 공사비 내역서, 시방서 및 건설공사 관련문서 등을 작성할 때 건설정보 분류의 기준으로 적용이 권장되는 통합 건설정보 분류체계의 부위(Elements)와 공종(Works)을 사용하여 유지관리 활동의 작업목록(점검, 진단, 수선/교체, 장기수선)의 작업 아이템으로 활용하기로 한다. 시설 및 공간에 대한 분류는 통합 건설정보 분류체계가 포함하고 있는 항목이 광범위하여 임대아파트라는 특정 유형의 시설에 대한 초과항목을 고려해 추가의 분류체계를 가지도록 하였다.

6.2 공간정보의 데이터베이스 구성

공간정보는 한 임대사업주체가 하나 이상의 단지를 소유하고 유지관리업무를 수행하는 것을 감안하여 최상위의 공간정보를 단지로 설정하고 동, 층, 호, 실로 구분하여 유지관리 작업아이템에 공간이 첨부되어 작업무엇이며 어디에서 발생 하였는가에 대한 구체화된 정보로 구성될 수 있도록 한다.

Table 2. Data table structure of spatial information

Field name	Data type	Length
Apartment complex	text	15
Building	text	4
Floor	number	3
Household	number	4
Room	text	5

6.3 부위정보의 데이터베이스 구성

임대아파트 시설물 구성요소의 한 부분으로 공간을 둘러싸고, 공간의 기능을 지원하는 시설에 대한 분류체계로 구성된다. 통합 건설정보 분류체계 항목표를 참조로 하여 1분류, 2분류, 3분류로 나뉘어 이들의 조합으로 구체적인 부위가 표현된다. 부위에 대한 기호는 "E"로 표기하고 1분류 자릿수는 2자리, 2분류 자릿수는 3자리, 3분류 자릿수는 4자리이며 통합건설정보 분류체계에서 나타낼 수 없는 항목은 속성이 유사

하다고 판단되는 분류면 끝에 "M"을 붙여 표기하는 방식을 별도로 두어 확장성을 고려한다.

이들의 참조 코드는 상위코드와 결합하여 코드를 생성하며 아래의 명시된 구조는 구조화 조회 언어인 SQL(Structure Query Language)을 이용하여 정보의 검색을 용이하게 하도록 한다.

Table 3. Data table structure of partial information

Field name	Data type	Length
Part of 1 category name	text	15
Part of 1 category code	text	3
Part of 2 category name	text	20
Part of 2 category code	text	4
Part of 2 category name	text	30
Part of 2 category code	text	5

6.4 공종정보의 데이터베이스 구성

임대아파트의 수선/교체 작업에 대해 시설물의 한 부위를 구성하는 작업단위로서 제반 자원을 동원하여 고안된 기능을 가지도록 하는 유형별 공사 단위로 분류한 체계로 구성된다.

통합 건설정보 분류체계 항목표를 참조로 하여 1분류, 2분류, 3분류, 4분류로 나누며 이들의 조합으로 구체적인 공종이 표현된다. 공종에 대한 기호는 "W"로 표기하고 1분류 자릿수는 2자리, 2분류 자릿수는 3자리, 3분류 자릿수는 4자리, 4분류 자릿수는 5자리이며 통합건설정보 분류체계에서 나타낼 수 없는 항목은 속성이 유사하다고 판단되는 분류면 끝에 "M"을 붙여 표기하는 방식을 별도로 두어 확장성을 고려한다.

이들의 참조 코드는 상위코드와 결합하여 코드를 생성한다.

Table 4. Data table structure of work type

Field name	Data type	Length
Work of 1 category name	text	15
Work of 1 category code	text	3
Work of 2 category name	text	20
Work of 2 category code	text	4
Work of 3 category name	text	30
Work of 3 category code	text	5
Work of 4 category name	text	30
Work of 4 category code	text	6

6.5 시스템 운용 하드웨어의 형상

시스템 하드웨어의 구성은 시스템 기능뿐만 아니라 시스템 운용에 요구되는 다양한 기능을 수용할 수 있는 형태가 되며 기반 인프라에 대한 비용은 간과 할 수 없는 요소로 임대사업 주체가 유지관리 해야 하는 시설의 규모에 관계없이 시스템 도입에 대한 부하가 적은 형태로 발전할 것으로 사료된다. 본 연구에서도 특정 하드웨어 운용환경을 목적으로 하지 않고 전산화 된 시스템 기반이 되는 데이터베이스의 구축에 중심을 두어 기술하였다.

아래 Figure 16은 각기 다른 환경에서 운용 되어질 시스템 하드웨어의 구성에 따른 시스템의 형상을 3가지로 보여 주고 있으며 기존의 종이문서 기반의 유지관리 업무 환경에서 디지털 문서의 입력을 위한 스캐너, 디지털 카메라는 시스템 구성의 공통요소로 사용 된다.

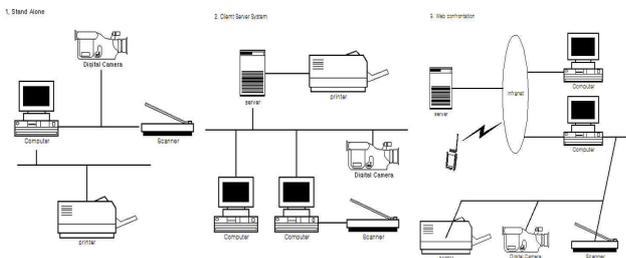


Figure 16. Operation form of system

6.6 데이터베이스 관리시스템

개발된 데이터 모델에 대한 개념의 입증을 위해 관계 데이터베이스의 관리용 소프트웨어인 Microsoft사의 Access를 이용하여 유지관리 시스템 데이터 테이블이 입력된 소규모 데이터베이스를 구축하고 데이터와 정보의 교환을 위한 사용자 화면인 UI(User Interface)를 Microsoft사의 Visual Basic을 사용하여 구성하였다. 두 가지의 물리적 요소는 SQL이 연동을 가능하게 한다.

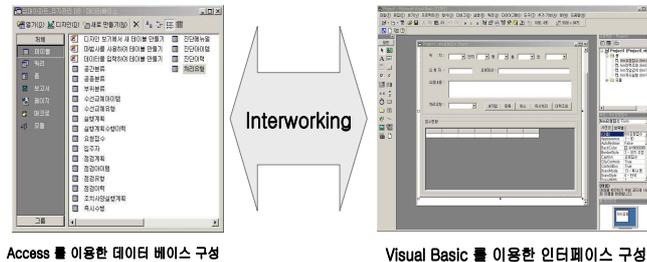


Figure 17. Data base and interface composition

6.7 사용자 인터페이스

구현된 유지관리 시스템의 프로토타입의 애플리케이션은 UI를 통하여 사용자가 데이터베이스와 상호작용을 한다. UI는 사용자가 데이터의 입력 및 조회에 요구된 기능성을 제공하도록 사용되었다.

1) 요청접수

요청된 작업을 등록하기 위해 새 작업 단추를 누르게 되면 접수번호 및 접수일자가 자동으로 입력되게 되며 요청자, 요청대상, 요청유형을 입력하고 등록 단추로 데이터베이스에 입력하게 된다. 등록된 업무들은 하단의 접수현황 창으로 확인 할 수 있다.



Figure 18. Input interface of request receipt

2) 실행결과 입력

처리 유형별로 나누어진 업무들이 완료되고 나면 업무를 수행한 이력을 기록하게 된다. 화면 상단에는 현재 요청 접수되어 있는 업무들에 대한 목록들이 나타나며 실행결과에 대한 일반적 내용 및 소요된 비용을 입력하게 된다.

작업목록 단추를 누르게 되면 작업 검색버튼이 나타나게 되어 유지관리 업무 데이터를 분류체계에 따라 쉽게 입력할 수 있는 환경을 제공한다.



Figure 19. Input interface of execution result

3) 이력조회

데이터베이스에 저장된 실행결과를 조건에 따라 검색하도록 하며 설정된 조건은 작업유형, 위치, 기간별로 선택적으로 데이터에 접근할 수 있는 환경을 제공한다.

작업유형은 Figure 20의 화면을 이용하여 검색을 위한 조건을 입력하고 제시된 조건에 따라 하단의 조건 검색 현황 창을 통해 필요한 정보를 조회한다.



Figure 20. Interface of past record inquiry

7. 결 론

본 논문은 임대 아파트의 유지관리 프로세스 및 데이터 모델을 제시하였다. TO-BE 모델은 프로세스, 취해질 활동, 어떤 정보가 활동 사이에서 어떻게 교류되어야 하는가 하는 방법을 표준화 하는데 기여하며 IDEF0 모델의 형태로 제시되었다. 데이터 모델은 TO-BE 모델에서 추출한 시스템 프로세스를 근간으로 DB 구축을 위한 ERD를 제시하였다.

유지관리 분야 연구 성과로서 임대아파트의 유지관리 업무에 대한 구조적이고 그에 대한 기준을 설명할 수 있는 프로세스 모델이 개발되었다.

모델의 5개의 연쇄적인 프로세스는 다음과 같다.

- 1) 유지관리 기본정보 구축(A1)
- 2) 유지관리 대상 파악(A2)
- 3) 유지관리 대상 진단(A3)
- 4) 유지관리 계획(A4)
- 5) 유지관리 작업 실행(A5)

유지관리 업무에 대한 구조와 기준은 선행되는 유지관리 활동과 후속 활동의 계층적인 기능분해를 통해 파악된 업무의 속성에 따른 제어요소들이 이에 해당되며 유지관리 분야에 있는 지식의 집합을 묘사한다. 또한 본 모델은 유지관리에 참여

하는 조직 내에서 정책의 결정을 위한 가이드라인으로 작용할 수 있다.

TO-BE 모델은 수명 주기 동안 임대자산에 투자되는 자본을 유지하고, 기능을 향상시키기 위해 실행되는 효과적인 전략과 절차(개념적 모델을 통한 데이터와 지식의 통합)와 별도로 유지관리 관행 전반에 관한 방법을 규정할 수 있게 해 주는 기초 자료가 될 것이다.

데이터모델에 관한 성과로서 프로세스 모델을 기초로 유지관리에 대한 데이터 모델을 만들었다. 시스템 구현을 위한 프로세스 모델은 기존의 CAFM(Computer Aided Facility Management) 기술에서 획득되어진 지식과 TO-BE 모델을 근간으로 논리적 절차에 따라 몇 개의 모듈로 나뉘며 그 결과 데이터모델의 생성을 용이하게 하였다. 프로세스 모델의 IDEF0 다이어그램 표기법의 ICOM들은 기본적으로 저장되어 업데이트 되어야하는 정보, 입력과 출력에 해당하는 정보, 데이터 설계 시 엔터티와 엔터티 타입에 대한 관계를 정립하는데 유용하게 쓰일 수 있다는 사실을 데이터의 개념적 설계와 논리적 설계를 통해 보여준다. 전산화된 시스템내의 정보는 하드웨어의 형태가 바뀌거나 내부의 프로세스가 진화 되더라도 지속적인 참조가 가능한 형태로 발전하는 것이 바람직하다고 생각해 볼 때 데이터는 건축업계 전반의 정보화 흐름을 반영한 형태가 적합하다고 사료되며 건축의 엔지니어링 활동이 수반되는 임대아파트의 수선, 교체, 점검 업무를 공간, 부위, 공종을 결합한 형태의 데이터 모델로 제시하였다.

구현된 애플리케이션은 프로세스 모델을 기본으로 설계된 데이터모델의 개념적 입증에 의해 범용적으로 사용되는 Microsoft의 Access와 Visual Basic을 이용하였으며 유지관리 현장에서 운용될 시스템이 지원할 작업을 요약하면 다음과 같다.

- 1) 요청접수 된 업무들은 내부 프로세스에 의해 동작되는 처리 유형으로 데이터베이스에 저장된다.
- 2) 처리 유형별로 실행된 업무의 결과들은 작업아이템으로 정리되어 체계적인 정보로 저장된다.
- 3) 분류체계에 의해 고유한 특성을 지니게 되는 업무들의 추가적인 정보 또한 같은 방식으로 구별될 수 있다.
- 4) 작업, 위치, 기간별로 발생된 작업에 대한 이력은 시스템 내에서 조회가 가능하며 DBMS(Data Base Management System)를 통해 지속적으로 관리가 가능하다.

구현을 통한 TO-BE 모델에서 시스템 프로세스로의 이행과 IDEF 모델에서 엔터티와 엔터티타입의 추출을 통해 관계형 데이터베이스를 설계하는 일련의 과정은 임대아파트를 비롯한 여러 시설물의 전산시스템의 도입 시 프로세스와 데이터설계에 대한 상호간 연관성을 고려한 개발 방법론을 보여준다. 연구의 한계로서 개발된 모델로부터 구현된 프로토타입 시

시스템에 대한 파일럿테스트가 실시되어 현장적응성과 정량적인 효율성에 관한 성과측정이 필요하다.

본 논문은 임대아파트의 유지관리 중간관리자 뿐만 아니라 전산화 된 유지관리 시스템을 개발하려는 업무 분석가에게 시스템 개발에 있어 필요한 분석적이고 정보기술 지향적인 문서화의 사례를 보여줌으로서 가치를 지닐 수 있다.

향후 연구로서 논문에서 다루었던 것 보다 발전된 연구 주제에는 다음의 연구들이 포함될 수 있다.

임대아파트 유지관리 대한 복합적인 문제, 유지관리 관행에 대한 법적인 제한 효과, 유지관리 관행에 대한 규모 효과, 유지관리 수행 요구조건, 유지관리 상태의 평가, 수명 주기비용과 리스크를 들 수 있다.

요 약

본 논문은 임대아파트의 유지관리 프로세스 및 데이터 모델을 제시하였다. TO-BE 모델은 프로세스, 취해질 활동, 어떤 정보가 활동 사이에서 어떻게 교류되어야 하는가 하는 방법을 표준화 하는데 기여하며 IDEFO 모델의 형태로 제시되었다. 데이터 모델은 TO-BE 모델에서 추출한 유지관리시스템 프로세스를 근간으로 DB 구축을 위한 ERD를 제시하였다. 유지관리 분야 연구 성과로서 임대아파트의 유지관리 업무에 대한 구조적이고 그에 대한 기준을 설명할 수 있는 프로세스 모델이 개발되었다. 또한 본 모델은 유지관리에 참여하는 조직 내에서 정책의 결정을 위한 가이드라인으로 작용할 수 있다. TO-BE 모델은 수명 주기 동안 임대자산에 투자되는 자본을 유지하고, 기능을 향상시키기 위해 실행되는 효과적인 전략과 절차(개념적 모델을 통한 데이터와 지식의 통합)와 별도로 유지관리 관행 전반에 관한 방법을 규정할 수 있게 해 주는 기초 자료가 될 것이다. 구현된 애플리케이션은 프로세스 모델을 근간으로 설계된 데이터 모델에 대한 활용을 보여준다.

키워드 : 임대아파트, 유지관리시스템, 실행 모델, 데이터 모델

Acknowledgements

This work has been supported by the 2010 Hannam University Research Fund.

References

1. Matsumura SI, Tanabe SI. Knowing the near future and

technology books for the home. JP: Life Value Creation and Development Organization;1996. p.36.

2. Kang MS, Lee JW, KIM YA, KIM EJ, Jang MH. A Web-based Management Maintenance System for Dwelling Units of Multi-Family Housing. Journal of Architectural Institute of Korea 2001;17(10):11-18.
3. Kim SK, Kim TH, Joo JK. Design of Maintenance Management System for Apartment Buildings. Journal of Architectural Institute of Korea 2004;20(3):135-142.
4. Lee YG, Choi JW, Yeo WH. Data Modeling for Smart Apartment Facility Management Based on Well-defined Spatial Information for Multi-family Housing By Integrated Reference of Information of Design, Specifications, and Building Code. Journal of Architectural Institute of Korea 2007;23(11):87-94.
5. Lee CJ, Song YK, Kim U. A Study on the Implementation Management System. Journal of Architectural Institute of Korea 2002;18(3):37-44.
6. Mottonen V, Niskala M. Hyper documents in maintenance management of buildings. Proceedings of CIB-W70: Innovations in Management, Maintenance and Modernization of Buildings 1992:12-13
7. Aikivuori H, Mottonen V. Outline of development of an information system for housing maintenance and management. Proceedings of the 1st Joint Japan-Finland Workshop, Service Life Prediction and Maintenance of Buildings 1992:220-231.
8. Gordon AR, Shore KR. Life Cycle Renewal as a Business Process. Proceedings of APWA Congress: Innovations in Urban Infrastructure 1998:41-53.
9. Turk Z, Vanier D. Tools and Models for the Electronic Delivery of Building Codes and Standards. Proceedings of CIB-W78/TG10: Modeling of Buildings Through Their Life Cycle Conference 1995:20-30.
10. Bos JNW. Software Analysis of a Flexible Object-Oriented Facility Management Information System. Proceedings of the 1st European Conference on Product and Process Modeling in the Building Industry 1995:397-386.
11. Underwood J, Alshawi M. Toward an Integrated Application for Forecasting Building Element Maintenance. International Journal of Computer Design and Construction 1999;1(1):39-48..