# 근거리정보통신망 구성형태의 타당성평가를 위한 다속성 의사결정모델

# Multi-Attribute Decision Model for the Justification of Local Area Network Architectures

김성집*
Kim, Seong-Jip
양태곤**
Yang, Tae-Kon
김낙현***
Kim, Nak-Hyun

## ABSTRACT

There is a general challenge offered to the field of engineering economics by the introduction of advanced technologies. A survey of the existing literature on evaluation of advanced information and manufacturing systems indicate that the traditional approaches are inadequate for economic evaluation techniques used in its appraisal, difficulty in evaluating the potential benefits and criteria used to assess management performance.

In this paper, an attempt has been made to overcome the above deficiencies by presenting an approach to account for the justification and selection of the Local Area Network(LAN) architectures. This is based on the Analytic Hierarchy Process(AHP) and is capable of taking into account many intangible factors as well. The usefulness of the proposed approach is demonstrated through a case situation and sensitivity analysis. Finally, some research directions for future work are identified.

## 1. 서론

정보 시스템의 효율적 운영과 이용율의 향상을 위해서 상호간의 데이터 전송과 자원공유 및 다기능화가 요구되어 근거리정보통신망(LAN)이 출현하게 되었다. 이 신기술로 인해 이용자가 위치에 상관없이 자원을 이용가능하게 되었고, 통신망을 통해 여러 시스템을 이용하므로써 효율이 증가되었으며, 한 컴퓨터의 일시적인 고장이 망내의 다른 컴퓨터 및 주변기기들에 영향을 적게 미치기 때문에 신뢰성이 높은 네트워크를 구축하게 되었다.

네트워크의 특성가운데 LAN을 구축하려는 회사의 특성에 맞는 구성형태를 선택하는 일은 복잡하고 어려운 일이다. 단순히 비용측면에서 고려하는 경우, 전통적으로 쓰여진 현재가치분석을 사용한다면 열등한 대안이 선택될 수도 있으므로 쉽게 측정할 수 있는 유형적인 요소(비용, 응답시간 등)뿐만 아니라 비교적 측정하기 어려운 무형요소(유연성, 보안성, 사용자 편의성 등)들도 고려해야한다[2]. 또한 무형적인 효과는 정량적인 측면과 정성적인 측면에서 고려해볼 수 있는 데, 표 1은 본 논문에서 고려하는 각 속성들의 정의와 측정방법을 보여준다. 표의 속

* 한양대학교 산업공학과 교수
** 한국통신 통신망연구소 전임연구원
*** 한양대학교 산업공학과 박사과정

성가운데 네트워크 신뢰성, 응답시간, 데이타 무결성은 정량적인 측면에서 고려할 수 있고, 접근성, 확장성, 실현성, 보안성등은 정성적인 측면에서 고려해야 할 속성이다.

표 1. 고려될 속성들의 정의와 측정방법

| 속성 | 정의 | 측정방법 |
|---|---|---|
| 접근성 (Accessibility) | 허가 받은 개인을 통해서 회사의 데이타베이스에 접근할 수 있는 규정 | 정성적으로 분석 |
| 확장성 (Expandability) | 최소의 운영중단으로 정상적인 운영을 하면서 현재의 시설을 제거하거나 새로운 시설을 추가할 수 있는 능력 | 정성적으로 분석 |
| 유연성 (Flexibility) | 새로운 대안의 도입이나 현재의 대안을 개선시키는 경우의 빠른 적응능력 | 정성적으로 분석 |
| 기능성 (Functionality) | 사용자에게 빠른 응답을 보여 주는 기능 | 평균부하시의 사용자 응답시간 |
| 독립성 (Independence) | 시스템의 일시적인 고장이 다른 시스템에 파급되지 않는 능력 | 정성적으로 분석 |
| 무결성 (Integrity) | 통신상의 에러 최소화 | 데이타의 전송에러 수 |
| 실현성 (Implementability) | 현재 시스템의 운영가능성과 합리적인 시간동안의 처리 능력 | 정성적으로 분석 |
| 신뢰성 (Reliability) | 시스템의 일시적인 고장에도 불구하고 계속적으로 시스템을 운영할 수 있는 능력 | 시스템 고장사이의 평균시간 |
| 보안성 (Security) | 허가 받은 개인이 접근하거나 수정할 수 있는 데이타의 안정성 | 정성적으로 분석 |

본 논문의 목적은 사무자동화 환경에 주로 사용되는 LAN의 구성형태에 관하여 유형적이고 무형적인 요인들을 고려한 대안을 평가하는 방법으로서 다속성 의사결정모델을 제시하며, 이 모델을 통해 회사환경에 적합한 통신 프로토콜과 LAN 구성형태를 평가한다. 이 의사결정모델의 적용은 이미 회사에서 주로 쓰이고 있는 구성형태중에서 두가지 대안, 즉 링 구성형태와 버스 구성형태를 고려하고, 가능성있는 대안에 대한 수명주기 비용의 결정을 위한 상세한 비용추정과 함께 민감도분석을 통해 유리한 대안의 변화를 관찰하였다.

## 2. 본론

### 2.1 기존 문헌 연구

신기술의 도입에 따라 경제성 평가개념 또한 바뀌고 있는 데, 근래에 비용으로 파악하기 힘든 무형의 요소를 신기술 도입평가시에 반영하기 위한 방법들이 많이 개발되고 있다. 기존의 연구들은 새로운 기술의 도입시 포착하기 어려운 이익들을 평가하기 위한 방법으로 전통적인 재무계산 법칙하에서 정량화를 시도하였다. 이러한 연구들은 측정하기 어려운 무형요소, 즉 유연성, 품질, 소비자만족도같은 요소들을 경제적 가치로서 측정하기 위한 방법을 개발하는 데 초점을 두었으며, 유형의 요소와 무형의 요소를 고려하여 이들 요소의 통합에 의한 대안의 평가방법의 제시는 미흡하였다[1,4,7].

무형적인 속성에 의한 대상시스템을 평가하는 첫번째 방법은 다속성 의사결정모델[5,9]로서 신 기술도입의 타당성을 평가하기 위하여, Agrawal[3]등은 다속성의사결정 모델을 통해 로보트선택문제를 다루었고, Demmel[7]등은 다속성의사결정모델을 Pecuniary, Strategic, Tactical의 세가지측면으로 구분하여 비용지수와 무형요소지수로서 대상시스템을 평가하였다. Nelson[11]은 "Scoring model"로서 생산시스템의 타당성 평가에 다속성평가방법을 사용하였다. 생산 시스템의 경제성평가에 관한 논문이 많이 발표되었으나 정보통신분야에 적용된 논문은

거의 전무하다. 최근에는 다속성의사결정에 무형적인 속성을 평가할 수 있는 계층분석과정을 이용하여 대안을 평가하기 시작하였다.

무형의 요소를 평가하는 두번째방법은 Saaty의 AHP[13]로서 유연생산시스템(FMS)의 타당성 평가에 주로 이용되었다. Varney[15]등의 논문은 비용과 효과에 따라 계층화한 후, 각 계층화에 대한 우선순위 벡터를 결합하여 비용과 효과의 비율을 결정하였다. Strinivasan[14]은 전략적인 사항의 효과에 따른 계층화를 고려한 후 우선순위 벡터를 사용하여 순 현가를 계산하는 방식으로 Canada[4]과 비슷한 두단계 접근 방법을 취하였다. Wabalickis[16]은 AHP를 이용하여 기능적으로 나눈 생산시스템의 대안을 평가하였다. Chandra and Schall[6]는 생산시스템의 생산성, 폐기 비용, 자재처리 시간과 비용을 결정하기 위해 Leontief input-output 모델과 LP를 사용하여 결과치를 AHP에 사용되었다.

### 2.2 근거리정보통신망에 대한 고찰

LAN이란 오피스의 건물, 창고, 대학 구내, 공장내 비교적 한정된 지역에서의 통신으로, 회사나 공장 등 비교적 좁은 지역에 분산되어 있는 컴퓨터 주변기기, 단말기기 등을 상호 접속하는 공동이용의 통신수단으로서 공공회선이 제공하는 회선을 사용하지 않는 통신망을 말한다. 상용 LAN의 선택에서 고려해야 할 사항은 액세스방법, 전송방법, 구성형태등이며, 가장 중요한 것은 최고 부하시의 응답시간이 중요한 선택기준이 된다. LAN에서는 각기 다른 컴퓨터 시스템과 접속하기 위해 프로토콜이 필요하며, 프로토콜에 대한 표준화연구는 ISO에서 7계층 구성에 의한 OSI참조 모델이 국제표준으로 제정되어 있다.

LAN 구성방식은 기본적으로 3가지 표준이 있는데, 버스, 링, 스타방식으로 구성된다. 이들 케이블링 방식은 각각 Ethernet, Token-Passing Ring, ARCnet 프로토콜과 밀접한 관계가 있으며, 다른 기종의 장비들을 연결하는 역할을 한다(그림 1).

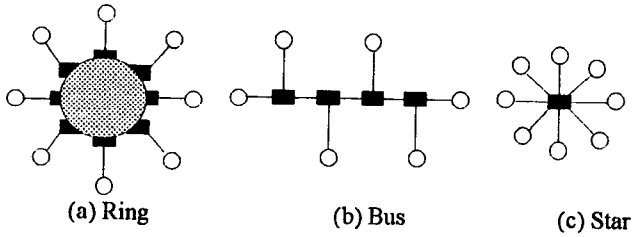



그림 1. LAN구성의 3가지 표준방식

Ethernet접근방식은 랜덤할당 프로토콜을 사용하는 CSMA/CD제어방식으로 각 노드들이 전송매체에 데이타를 송신하기 위해 먼저 캐리어를 감시하고, 전송중인 데이타가 없으면 송신을 시작한다. 송신하는 동안 다른 노드에 의한 충돌이 일어났는지를 계속 감시하여 충돌이 발생되면 송신을 중단하고 일정기간을 기다렸다가 재전송을 시도하는 방식으로, 각 노드들이 경쟁적으로 케이블을 액세스하는 선형 설계방식으로 되어 있다.

Token Passing 접근방식은 요구할당 프로토콜을 사용하는 데, 전송매체의 액세스권을 순회시키므로 전송패킷의 충돌은 일어나지 않으며, LAN망의 노드들은 일정시간 단위로 순회하고 있는 토큰을 가져야만 전송을 할 수 있으므로 전송도중 충돌로 인한 낭비가 없어서 데이터 거래양이 많은 시스템에 유리하다.

Token Passing 방식은 링과 버스형태가 있는 데, Token Passing Ring방식은 일종의 폐쇄

회로로서 각 노드들을 처음부터 링의 통신망 형태로 접속해 놓고 이것에 따라 토큰을 순회시키는 방식이며 IBM사의 규격안을 중심으로 IEEE 802.5 위원회에서 표준안을 제정하였다. IBM은 LAN아키텍치에 적합한 SNA를 표준으로 정하였는 데, 이 방식은 토큰 링 구성형태를 사용한다. Token Passing Bus방식은 LAN망의 하드웨어적인 형태가 버스형태이나 논리적으로 링의 형태와 같이 구성하여 Token을 순회시킨다. 기본적인 프로토콜은 Token Ring과 같으나 각 노드는 미리 자신이 다음에 토큰을 보내야 할 노드의 주소를 알고 있어야 한다. 이 모델은 ARCnet을 중심으로 하여 IEEE 802.4 위원회에서 표준안을 제정하였는 데, 가장 오래된 방식으로 2.5Mbps의 속도를 가지는 저속방식인 반면 네트워크에 노드가 추가되어도 성능이 거의 떨어지지 않는 장점이 있다.

위에서 언급한 LAN 구성형태 각각은 서로 장단점을 가지고 있다. 즉 LAN이 설치되는 환경에 따라 예측되는 정보량과 허용가능한 지연시간, 트래픽의 형태등의 속성을 신중히 검토해야하며 각 구성형태가 지니고 있는 속성들의 유형적이고 무형적인 이득까지 고려할 때 비로소 올바른 결정이 내려질 것이다.

## 3. 수행절차에 따른 모델의 전개

**[단계 1] 대안 선정**

A 회사는 화일전송, 전자메일, 분산된 데이타베이스정보의 접근 등과 같은 업무를 효율적으로 수행하기 위해 근거리정보통신망을 구축하려고 한다. A 회사가 필요로 하는 요구사항의 파악이 필요한 데, 그 내용은 다음의 몇 가지로 요약될 수 있다.

1) 공유된 데이타에 접근하는 시간을 줄이고,
2) 사용자에게 즉각적인 응답을 주며,
3) 여러업무를 동시에 수행하는 경우 짧은 시간에 끝낼 수 있어야 하고,
4) 네트워크의 고장시간을 줄이고,
5) 허가받은 개인이 데이타베이스에 쉽게 접근가능하도록 설계해야 하며,
6) 허가받지 않은 개인이 데이타베이스를 수정하거나 접근하는 것을 방지해야 하며,
7) 분산된 데이타베이스의 접근을 위한 확장성을 고려해야한다.

위의 요구사항을 만족시키기 위하여, A 회사에서는 사무실내의 컴퓨팅환경의 요구사항과 장기적인 안목을 바라보고 두가지의 구성형태, 즉, Xerox사의 Ethernet과 IBM의 SNA를 수용가능한 대안으로 선정하였다.

**[단계 2] 핵심적인 무형의 속성 선정**

표 1에서 사무실의 컴퓨팅환경에 맞는 사무실의 요구사항을 충족시키기 위한 속성들을 정의 하였는 데, 단계 2에서 고려되는 속성들은 네트워크 신뢰성, 응답시간, 데이타 무결성, 데이타접근성, 확장성이다. 이 중에서 네트워크 신뢰성, 응답시간, 데이타 무결성은 정량적인 측면에서 고려할 수 있고, 데이타접근성, 확장성등은 정성적인 측면에서 고려해야 할 속성이다. 정성적인 속성들의 가중치는 단계 5에서 고려하며, 단계 2는 정량적인 속성을 대상으로 한다.

표 2. 최대요구수준과 최소요구수준의 결정

| 속성 | 최대요구수준 | 최소요구수준 | 단위 |
|---|---|---|---|
| 네트워크 신뢰성 | 45,000 | 5,500 | Hour of Operation |
| 응답시간 | 5 | 80 | Milliseconds |
| 데이타 무결성 | 0.4 | 10.0 | Errors/Million Trasmission |

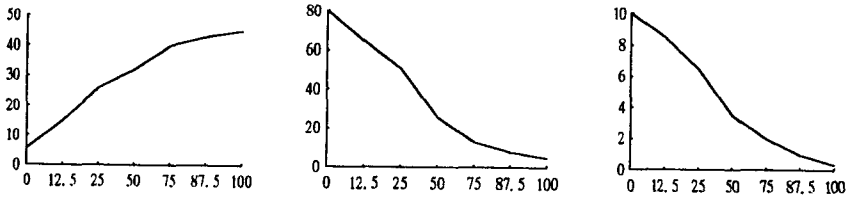
**[단계 3] 무형의 속성과 관련된 가치함수의 전개**

단계 2에서 정의한 세가지 속성, 즉 네트워크 신뢰성, 응답시간, 데이타 무결성들은 서로 다른 단위를 취하기 때문에, 대안의 평가는 동일한 단위척도를 사용하여야 한다. 서로 다른 수행도를 지닌 속성들은 정량적인 속성들이 이루는 가치함수를 통하여 일치된 척도로 평가할 수 있다[5].

가치함수에 의한 평가는 일련의 상대적인 만족도의 판단을 통하여 수행되는 데, 각 속성의 최소요구수준은 0값으로 할당하고, 최대요구수준은 100값으로 지정한다. 단일 함수의 가치함수는 대략적으로 선형함수의 형태를 취하지만, 다속성의 가치함수는 비선형함수의 형태를 취한다.

표 3. 측정가능한 세가지 속성들의 가치함수

| 속성 | 최소요구수준 0.0 | 12.5 | 25.0 | 50.0 | 75.0 | 87.5 | 최대요구수준 100.0 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 네트워크 신뢰성 | 5,500 | 15000 | 26000 | 32000 | 40000 | 43000 | 45,000 |
| 응답시간 | 80 | 65 | 51 | 26 | 13 | 8 | 5 |
| 데이타 무결성 | 10.0 | 8.5 | 6.5 | 3.5 | 1.5 | 1.0 | 0.4 |




(a)네트워크 신뢰성 (b)응답시간 (c)데이타 무결성

그림 2. 네트워크 신뢰성, 응답시간, 데이타 무결성에 관한 가치함수

**[단계 4] 각 속성에 관련된 대안의 수행도측정**

LAN평가를 위한 수행절차중 4단계는 무형적이 속성들의 요구사항에 따른 각 대안의 수행도를 평가하는 단계이다. 4단계는 두가지 방법으로 수행되는 데, 네트워크의 구축을 담당하는 판매자로부터 고려중인 대안들들이 제공하는 사양에 근거하여 수행도를 평가하고, 벤치마크 테스트를 통하여 각 대안을 비교 및 평가한다[12]. 일단 대안의 수행도가 측정되면, 가치함수를 통해 가중치가 적당한 값으로 결정된다.

표 4. 측정된 속성들의 수행도와 추정값

| 속성 | Ethernet | | SNA | |
|---|---|---|---|---|
| | 수행도 | 측정된 값 | 수행도 | 측정된 값 |
| 네트워크 신뢰성 | 23500 | 22.86 | 35000 | 62.19 |
| 응답시간 | 12.5 | 75.94 | 22.5 | 55.26 |
| 데이타 무결성 | 7.3 | 23.35 | 2.9 | 58.74 |

네트워크가 갖추어야 할 속성중에서 데이타접근성과 확장성은 정성적인 측면에서 고려해야 하기 때문에, 이 두가지 속성은 각 대안에 따라 네트워크 구축 책임자가 주관적으로 결정할

수 밖에 없다. 네트워크 구축 책임자들이 정한 데이타접근성과 확장성의 평균 결과는 표 5와 같다.

표 5. 데이타접근성과 확장성의 평균 결과

| 속성 | Ethernet | SNA |
|---|---|---|
| 데이타접근성 | 85 | 90 |
| 확장성 | 45 | 75 |

**[단계 5] 속성의 중요도측정**

평가 대상이 되는 여러 대안들에 대한 총합 가중치를 구하기 위하여 각 계층의 특성들에 대한 상대적 가중치를 통합한다. 즉 최상위 계층의 목표를 달성하기 위하여 최하위에 있는 대안들의 우선순위를 결정하는 복합중요도 벡터를 산출하여야 한다.이것은 전단계에서 구한 각 계층에서의 가중치를 통합함으로써 가능하다.(그림 3)

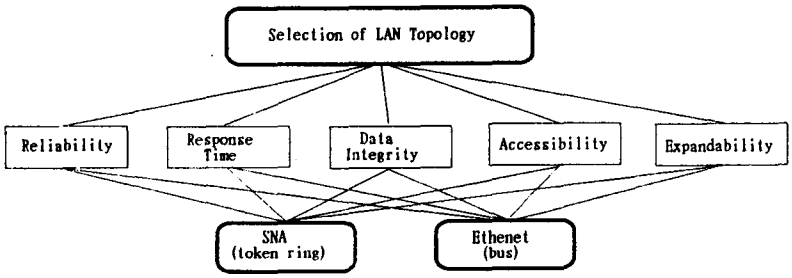



그림 3. AHP모델의 계층구조

결정모델은 식 (3-1) 과 같이 대안의 가치를 설명하는 유형요소들과 무형요소들의 값을 반영한 벡터함수로 시스템의 값을 표현한다.

$$MSV = [A_1, A_2, A_3, *** , A_P] \tag{3-1}$$

$MSV$ = 시스템의 가치

$A_i$ = 시스템을 구성하는 $p$특성들의 집합에 대한 정량적인 척도의 벡터

는 결정 인자들의 총합 함수로써 상세히 표현하면 (3-2)식과 같이 표현할 수 있다.

$$A_k(t_1, t_2, t_3, ***, t_m) = \sum_{i=1}^{m} f_i(t_i) \tag{3-2}$$

$t_1, t_2, t_3, ***, t_m$ = 특성 $A_k (k = 1, 2, ***, p)$에 대한 $m$인자의 집합,

$f_i$ = 특성에 대한 $t_i$ 인자의 기여도를 결정하는 함수

일반적으로 시스템이 복잡하면, 각 인자들에 대하여 더욱 세분화된 인자들의 기여도로 표시하여 나타낼 수 있다.

$$t_i(v_1, v_2, v_3, ***, v_n) = \sum_{j=1}^{n} q_j(v_j) \tag{3-3}$$

$t_i(v_1, v_2, v_3, ***, v_n)$ = $t_i$에 대한 각 기여 인자들의 집합,

$q_j$ = 각 $v_j$의 가중치 함수

위의 식들에서 주변환경의 영향과 이용률 변화에 의해 나타날 불확실성을 고려하고, 선택된 대안들에 영향을 미치는 요소들을 통합한 대안들의 가치 측정 모델을 (3-4)식으로 표현할 수 있다($m$과 $n$은 각 특성에 대한 서로 다른 값이라고 가정).

$$MSV = [A_1, A_2, \ *** \ , A_P]$$
$$= [[\sum_{i=1}^{m} f_i(\sum_{j=1}^{n} q_j(v_j))]_1, [\sum_{i=1}^{m} f_i(\sum_{j=1}^{n} q_j(v_j))]_2, ***, [\sum_{i=1}^{m} f_i(\sum_{j=1}^{n} q_j(v_j))]_p] \quad (3\text{-}4)$$

이 모델에 특성 가중치 인자 $\alpha$를 도입하면, 사용자의 주관적 유용성을 반영하여 대안의 가치를 다음과 같이 평가할 수 있다.

$$MSV = \alpha_1 A_1 + \alpha_2 A_2 + \ *** \ + \alpha_p A_P \quad (3\text{-}5)$$

여기서, $\sum_{k=1}^{p} \alpha_k = 1$이다.

그러므로, 최적 대안의 선택은 다음과 같이 이루어 진다.

$$MAX\,[MSV_1, MSV_2, \ *** \ , MSV_P] \quad (3\text{-}6)$$

(3-6)식을 판단의 자료로 제공하기 위해서는, 휴리스틱하게 각 대안들의 비교 목적을 위해 상위 그룹과 하위 그룹들을 구별하는 것이 필요하며, 구별된 구룹들간의 통합을 통해 대안들의 동일성 파악, 해석, 비교를 정량적으로 해야한다. 단계 5에서 AHP방법에 의한 속성들의 이원비교에 의한 각 속성들의 상대적인 중요도는 단계 6에서 각 대안의 효과를 계산하는 데 쓰인다.

**[단계 6] 대안의 효과계산**

단계 4로부터 수행측정치를 얻었고, 단계 5로부터 속성들의 가중치를 얻었으므로 각 대안에 대한 효과를 계산할 수 있다. 표 6은 LAN 구성형태의 대안들에 대한 효과를 계산한 것이다. 각 속성들의 상대적인 중요도는 AHP방법에 의한 속성들의 이원비교에 의해 나온 가중치를 정규화한 값으로서 이때 CR은 0.057이었고, 표에서 각 대안이 지닌 속성들의 가중치는 각 속성들의 상대적인 중요도는 정규화한 값과 대안이 지닌 속성들의 중요도의 곱으로 구해진다.

표 6. LAN 구성형태의 대안들에 대한 효과 계산

| | | Ethernet | | SNA | |
|---|---|---|---|---|---|
| 속성 | 정규화된 값 | 추정된 값 | 가중치 | 추정된 값 | 가중치 |
| 네트워크 신뢰성 | 0.41 | 22.86 | 9.3726 | 62.19 | 25.4979 |
| 응답시간 | 0.17 | 75.94 | 12.9098 | 55.26 | 9.3942 |
| 데이타 무결성 | 0.26 | 23.35 | 6.0710 | 58.74 | 15.2724 |
| 데이타접근성 | 0.11 | 85.00 | 9.3500 | 90.00 | 9.9000 |
| 확장성 | 0.05 | 45.00 | 2.2500 | 75.00 | 3.7500 |
| 가중치의 합 | 1.0 | | 39.9534 | | 63.8145 |

**[단계 7] 대안의 수명주기 비용 계산**

단계 7은 각 대안의 수명주기 비용을 결정한다. 대부분의 제품, 시스템, 조직들은 요구사항의 파악으로 시작해서 단계적 축소와 처분으로 끝나는 수명주기에 걸쳐 사용된다[8]. 그러므로 수명주기에 걸친 비용을 분석을 통하여 수명주기 전기간에 발생하는 모든 비용의 합을 최소화해야 한다.

무형요소와 유형요소사이의 관계를 단계 8에서 분석하기 위해 재무상의 단위를 일치시켜야하므로, 네트워크 구축에 관련된 최소요구 연불비용은 $25000로, 최대요구 연불비용은 $125000로 정하였다. 재무상의 측정은 동일 연불등가로 계산하였으며 LAN 구성형태의 투자는 장기적인 안목으로 바라보아야 하기 때문에 10년의 기간으로, 최소기대수익율은 15%로 정하였다.

컴퓨터 네트워크의 수명주기비용은 하드웨어와 설치비용, 소프트웨어 개발 및 유지비용, 정기적인(1년) 하드웨어 유지비용으로 나뉘어질 수 있다[8]. LAN 구축초기에 하드웨어비용이 결정된 다음, 소프트웨어 개발 및 유지비용, 하드웨어 유지비용을 계산한다. 경험적으로 네트워크의 수명주기에 걸친 소프트웨어 개발 및 유지비용은 초기 하드웨어비용의 약 150%로 결정될 수 있고, 컴퓨터 네트워크의 하드웨어 유지비용은 초기 하드웨어비용의 약 10%로 결정될 수 있다[10].

표 7. LAN 대안의 연불비용 및 추정치

| 대안 | 초기 하드웨어비용 | 초기 소프트웨어비용 | 하드웨어 유지비용 |
|---|---|---|---|
| Ethernet | $ 88,700.00 | $133,050.00 | $ 8,870.00 |
| SNA | $105,305.50 | $157,958.25 | $10,530.55 |

**[단계 8] 무형과 비용요소 관계의 절충과 민감도 분석**

단계 8은 무형과 비용요소사이의 관계를 알아보고, 그들사이의 절충과 민감도 분석을 수행한다[6]. 그림 4는 무형과 비용요소사이의 관계를 나타낸 것인데, 오른쪽 축은 무형요소들의 효과치이고 왼쪽축은 비용요소의 값을 나타낸다.

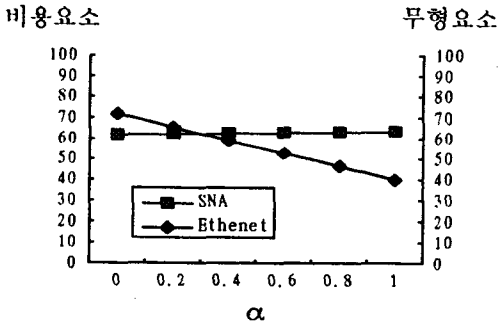
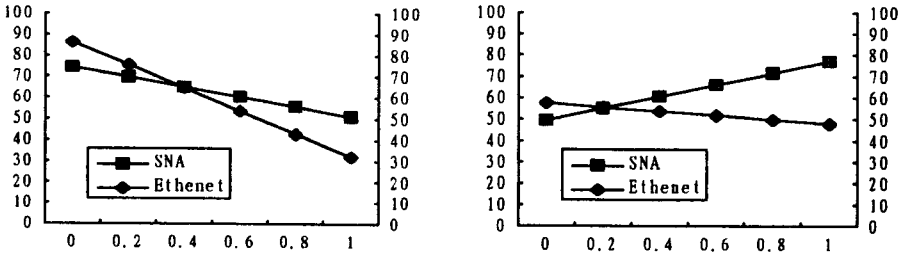



그림 4. 무형과 비용요소의 관계

수평축은 비용척도에 대한 무형요소의 상대중요도를 나타내는 데, 왼쪽부분은 비용요소가 중요함을 표시하고 오른쪽부분은 무형요소가 중요함을 가리킨다. 중간지점($\alpha$=0.5)은 두 요소가 동일함을 가리킨다. 그림 4에서 대안들이 서로 교차하는 점은 상대중요도 $\alpha$가 0.29일 때인데, 비용측면에서 보면 Ethernet이 유리함을 알 수 있고, 사전에 LAN구축담당자가 무형과 비용요소의 상대중요도가 동일($\alpha$=0.5)하고 보았다면, SNA형태의 LAN구성형태를 구축하는 것이 바람직하다는 것을 알 수 있다.

LAN구성형태의 수행절차에 따라 비용추정과 주관적인 데이타를 사용하여 대안들의 비교를

수행하였다. 민감도분석은 무형과 비용요소사이의 관계를 주어진 데이타에 약간의 범위(각각에 대해서 20%의 범위)를 바꾸어가며 대안의 변화를 살펴본다. 그림 5는 무형과 비용요소의 상대적인 증가와 감소를 보여주는데, (a)는 $\alpha$가 0.39점에서 Ethernet이 우월함을 보여주고, (b)는 $\alpha$가 0.21점에서 SNA가 우월함을 보여준다. 만약 무형과 비용요소의 중요도가 서로 같다면($\alpha$=0.5), 민감도분석의 결과는 SNA대안이 선택된다는 것을 알 수 있다. 결론적으로 비용이 증가하고 무형의 효과가 작은 경우는 Ethernet이 유리하지만, 기대이상으로 무형의 효과가 클 경우에는 SNA가 유리함을 알 수 있다.




(a) 비용요소(+20%), 무형요소(-20%) (b) 비용요소(-20%), 무형요소(+20%)

그림 5. 무형과 비용요소의 관계에 대한 민감도분석

## 4. 결론

이 논문의 의사결정모델은 전통적인 단기간의 이익측정에 의한 방법이 아닌 장기적인 측면에서 신기술의 자본투자를 평가하는 방법론을 제시하였다. 물론 LAN구성형태의 평가와 같이 막대한 자본이 투자되는 경우는 LAN을 구축하려는 회사의 최고경영자의 관심과 여러 부서 사이의 협력이 절대적으로 필요하다.

경제성평가를 위한 방법론과 다속성 의사결정모델의 적용을 통해 LAN구성형태중에서 고려해야 할 속성중에서 측정하기 어려운 무형요소를 고려한 대안들의 평가를 시도하였고, 적절한 대안이 선택됨을 보았다. 그리고 무형과 유형요소의 상호절충과 민감도분석을 통해 유리한 대체안의 변화를 관찰하였다. 그러므로 수행된 방법론은 측정하기 어려운 무형적인 요소를 포함하는 전략적인 기업의 의사결정에 도움을 줄 수 있다.

## 참 고 문 헌

[1] 박홍석, 유형요소와 무형요소를 고려한 최적대안의 선정방법, 한양대학교 대학원 산업공학과 박사학위논문, 1994.

[2] Abrams, Marshall D., "Observations on Operating a Local Area Network", *Computer*, May 1985, pp.51-65.

[3] Agrawal, V.P., Kohli, V., and Gupta, S., "Computer Aided Robot Selection: The 'Multiattribute Decision Making' Approach", *IJPR*, Vol.29, No.8, 1991, pp.1629-1644.

[4] Canada, J. R., "Non-Traditional Method for Evaluating CIM Oppertunities Assigns Weights to Intangibles", *Industrial Engineering*, March 1986, pp.66-71.

[5] Canada, J. R., and W. G. Sullivan, *Economic and Multiattribute Evaluation of Advanced Manufacturing Systems*, Prentice-Hall, 1989.

[6] Chandra, J. and S. Schall, "Economic Justification of Flexible Manufacturing Systems

Using the Leontief Input-Output Model", *The Eng. Eco.*, Vol.34, No.1, 1988, pp.27-50.
[7] Demmel, J. G and Ronald G. Askin, "A Multiple-Objective Decision Model for the Evaluation of Advanced Manufacturing System Technologies", *J. Mfg Sys.*, Vol.11, No.3, 1992, pp.179-194.
[8] Fabrycky, W. J. and B. S. Blanchard, *Life Cycle Cost and Economic Analysis*, Prentice-Hall, 1991.
[9] Falkner, C. H. and S. Benhajla, "Multiattribute Decision Models in the Justification of CIM Systems", *The Engineering Economist*, Vol.35, No.2, 1990, pp.91-114.
[10] Mikolji, B. H., "Some Issues Relating to Computer Saturation", *1987 ASEE Conference Proceedings*, American Society of Engineering Education, Washington, DC, pp.23-29.
[11] Nelson, C. A., "A Scoring Model for Flexible Manufacturing Systems Project Selection", *Proceedings of the First ORSA/TIMS Special Interest Conference on Flexible Manufacturing Systems*, Ann Arbor, MI, August 1984, pp.43-48.
[12] Olson, S. R., "MAP/TOP: A Business View", Enterprise Conference Proceedings, June 5-9, 1988, Dearborn, MI: Society of Manufacturing Engineers, pp.5-13 to 5-29.
[13] Saaty, T. L., *The Analytic Hierarchy Process*, McGraw-Hill, 1980.
[14] Srinivasan, V. and R. A. Miller, "Evaluating Flexible Manufacturing Systems as a Strategic Investment", Cahpter 7, *Proc. of the 2nd ORSA/TIMS Conference on Flexible Manufacturing Systems*, K. E. Stycke and R. Suri, Eds.Elsevier, Amsterdam, 1986.
[15] Varney, M.S., W. G. Sullivan and J. K. Cochran, "Justification of Flexible Manufacturing Systems with Analytic Hierarchy Process", *Ann. Int. Indu. Eng. Confer. Proc.*, Institute of Industrial Engineers, Norcross, GA, 1985, pp.181-190.
[16] Wabalickis, R. N., "Justification of FMS with the Analytic Hierarchy Process", *J. Mfg Sys.*, Vol.7, No.3, 1988, p.175.