Int. J. Highw. Eng. Vol. 17 No. 3 : 13-25 JUNE 2015
http://dx.doi.org/10.7855/IJHE.2015.17.3.013

도로자산관리를 위한 서비스수준 기반 균형성과표 평가체계 개발

Development of an Evaluation System of a LOS-based Balanced Scorecard for Road Infrastructure Asset Management

한 대 석 Han, Dae Seok 정회원 · 한국건설기술연구원 수석연구원 · 교신저자 (E-mail : hands@kict.re.kr)
유 인 균 Yoo, In Kyoon 정회원 · 한국건설기술연구원 연구위원 (E-mail : ikyoo@kict.re.kr)
이 수 형 Lee, Su Hyung 정회원 · 한국건설기술연구원 수석연구원 (E-mail : shlee1@kict.re.kr)

ABSTRACT

PURPOSES : This paper aims at the implementation of a balanced scorecard that can be widely applied to modern business management for use in the public road management sector.

METHODS : This study applied the newly developed LOS-based balanced scorecard system instead of a traditional Key Performance Index (KPI) for better decision making in asset management planning. As an evaluation technique, a "hierarchical alignment and cascading method" is also suggested. Finally, the suggested system has been empirically applied to a regional government.

RESULTS : To provide stable and sustainable road services, the balanced scorecard informs the regional government of needed improvements in its asset management plans regarding budget optimization, structural management, the development of inner-business processes, and human resources.

CONCLUSIONS : An LOS-based balanced scorecard for managing road services and organizations in a quantitative manner has been successfully developed and tested through a field study. The developed scorecard is a timely topic and a useful analytical tool for coping with the new phases of an aging infrastructure, tighter budgets, and demand for greater public accountability.

Keywords
Road infrastructures, Asset management, Level of service, Balanced scorecard, Hierarchical alignment and cascading method

Corresponding Author : Han Dae Seok, Senior Researcher
Highway & Transportation Research Institute, Korea Institute of Civil Engineering and Building Technology (KICT), 283, Goyangdae-ro, Ilsanseo-gu, Goyang-si, Gyeonggi-do, Korea
Tel : +82.31.995.0840 Fax : +82.31.910.0161
E-mail : hands@kict.re.kr

International Journal of Highway Engineering
http://www.ksre.or.kr/
ISSN 1738-7159 (print)
ISSN 2287-3678 (Online)
Received Oct. 07. 2014 Revised Oct. 27. 2014 Accepted Apr. 11. 2015

1. 서론

1.1. 연구배경 및 목적

과거의 도로는 사람과 물자의 이동을 주요기능으로 인식하고 있었으나, 현재의 도로는 이동성, 안전성, 쾌적성, 경제성 등 도로이용자의 새로운 요구에 대응하기 위한 다양한 도로시설물들이 추가적으로 설치·운영되고 있다. 도로시설물이 많아졌다는 것은 관리해야 할 대상이 증가했다는 의미이며, 관리자는 한정된 예산 하에서 도로이용자의 요구를 만족시키기 위한 시설물들의 적정 서비스수준의 운용과 부족한 예산의 황금분할에 관한 문제에 봉착하게 되었다. 이러한 문제의 핵심은 "설명책임(accountability)"으로 정리될 수 있으며, 이는 그간 공공관리분야가 성과나 고객만족이 아닌 과정중심의 유지관리체계를 지향해 오면서 발생한 문제라 할 수 있다.

그간 이러한 설명책임에 대응하기 위한 노력의 일환으로 우리나라는 물론 전세계적으로 일반적인 관리시스템(예: 포장관리시스템, 교량관리시스템 등)이 폭넓게 개발되어 활용되어 왔다(PIARC, 2000; Wall III and Smith, 1998; Han, 2011; Han and Do, 2013). 그러나 다양한 시설물의 균형적 운영과 예산분배, 고객만족이라는 측면을 동시에 고려해야 하는 관리자의 입장에서 일반 관리시스템은 한계를 드러낼 수 밖에 없었다. 이에 최근에는 새로운 대안으로 자산관리시스템(ISO, 2014; BSI, 2008; AASHTO, 2011; Austroads, 2009), 성능기반계약 (Hyman et al., 2009), 그리고 서비스수준(Level of Service; LOS) (WSHDOT, 2012; Jenks et al., 2010)이 주목 받고 있다.

자산관리시스템이 일반적인 관리시스템과 구분되는 요인들은 1)목적의식, 2)고객만족의 추구, 3)자산의 기능관리, 4)통합재무운영으로 국민의 세금으로 국민이 원하는 수준의 서비스를 생산하여 환원한다는 목표의식(JSCE, 2009), 그리고 그 목표를 가장 효율적으로 달성해야 한다는 원칙을 시스템을 통해 구현한다. 이러한 측면에서 자산관리는 철저한 "비즈니스"라고 해석된다. 비즈니스에서 목표달성은 기업이나 조직의 절대적인 존재의 이유로써, 비영리 기관인 정부나 관리부서도 정해진 의무(책임, 목표)를 다하기 위해 예산을 분배하고 행동을 결정한다는 측면에서 같은 맥락으로 해석될 필요가 있다.

비즈니스에서 목표달성을 위한 근간과 수단은 1)측정, 2)평가, 3)개선으로 정리될 수 있다. 이에 관해 현대경영학의 구루(Guru)인 P. Drucker는 측정의 중요성을 강조한 바 있으며, E. Deming은 PDCA(Plan-Do-Check-Act) 제창을 통해 지속 가능한 품질경영/기업경영을 제시한 바 있다(ISO 9001, 2008; Moen and Norman). 최근에는 이러한 개념을 기반으로 한 균형성과표(Balanced Score Card; BSC)가 각광받고 있다(Kaplan and Norton, 1992). BSC는 조직의 비전과 전략을 달성하기 위해 수행해야 할 핵심적인 사항을 측정 가능한 형태로 바꾼 성과지표의 집합을 말한다(Lee, 2009). BSC체계의 설정을 통해 의사결정자는 조직의 핵심목표와 그 달성방안을 조직원에게 명확히 전달할 수 있게 되고, 달성정도를 관리함으로써 조직의 현재를 평가하고 개선에 집중할 수 있게 된다. 이제는 공공관리 분야도 매뉴얼이나 관련지침에 의존하는 수동적인 관리체계를 탈피하여 스스로 조직의 목표를 설정하고, 이를 달성하기 위해 조직의 전략과 행위를 결정하는 능동적인 체제로의 변환, 즉 비즈니스 관점에서의 국가자산운영체계에 대한 고찰이 필요한 시기이다.

이에 본 연구에서는 우리나라에서는 최초로 서비스수준체계(Level of Service; LOS)를 기반으로 하는 BSC 평가체계를 개발하여 다양한 도로시설물의 통합유지관리에 접목하기 위한 방법론을 제시하고 지자체를 대상으로 한 실증연구를 통해 그 적용 가능성을 살펴보았다. 실증연구에서는 지자체의 협조를 통해 38개 도로시설물 유형에 대한 서비스수준체계를 개발하고, 관할 국도(3호선, 약 50km)을 대상으로 현장평가를 수행하였다. 이 결과를 기반으로 자산유형별 서비스수준과 관리주체의 목표달성도, 고객만족도를 평가하고 나아가 조직의 내부 비즈니스 프로세스를 평가하여 해당 지자체의 균형성과표를 완성하였다. 본 연구는 비영리 조직인 국가와 지자체의 관리업무에 비즈니스 전략경영체계를 접목함으로써, 예산의 설명책임은 물론 국민의 요구에 입각한 보다 합리적인 운영관리체계를 추구한다는 점에 의미가 있다.

2. 도로자산관리를 위한 균형성과표(BSC)의 재해석

1990년대 초에 개발된 BSC는 코카콜라 등 포춘지 선정 1000대 기업 중 50%가 현재 활용 중이며, 70%가 최소한 부분적으로라도 활용 중이다(BSC Designer, 2014). BSC는 단순히 조직의 성과만이 아닌 변화하는 시장여건(혹은 관리환경)이나 고객의 취향변화에 대응하여 성과를 지속적으로 창출하기 위한 조직의 건전성과 지속 가능성에 대한 관점을 포함한다는 점에서 일반적인 재무평가와 차별화 된다.

기존의 성과측정지표는 매출, 이익 등의 재무지표에 한정되어 있으나, BSC는 크게 1)재무, 2)고객, 3)내부 프로세스, 4)학습과 성장으로 구분하고 있으며, 조직의 목표에 맞게 핵심지표를 선정하고 각 지표별 가중치를 적용하여 산출한다. 이를 도로관리의 관점에서 재 해석하면, 제한된 관리여건(입력: 예산, 인력, 장비)하에서 적절한 도로서비스(출력)를 제공되고 있는가(재무적 관점), 창출해 내고 있는 서비스가 도로이용자의 요구를 충족시키고 있는가(고객관점), 도로이용자가 만족할 수 있는 지속적이고 안정된 도로서비스를 창출해 내기 위한 조직의 비즈니스 프로세스는 적절한가(프로세스 관점), 변화하는 여건 속에서 지속적으로 목표를 달성하기 위해 어떻게 대비하고 있는가(학습·성장관점)의 네

가지 관점에서 성과를 측정한다. 이 4가지 측면은 서로 독립적인 것이 아니며, 원활한 서비스수준의 제공을 통한 고객만족과 이윤(성과)창출이라는 목표를 지향하는 강력한 메커니즘으로 해석할 수 있다 (Kaplan and Norton, 2000). 즉, 전통적으로 중요시되고 있는 재무지표가 양호하더라도 고객만족도와 내부 프로세스의 효율이 낮으면 전체적으로 BSC의 점수는 낮게 나타난다. 본 연구에서 도로자산관리 측면에서 재해석한 BSC와 정량적 평가방안을 제시한다(Tables 1 and 2 참조).

언급된 4가지 관점에 해당하는 지표들을 운영하기 위한 조건들을 요약하면, 1) 서비스수준체계, 2) 고객만족도 및 목표달성도 평가체계, 3) 조직의 서비스도출 프로세스 평가체계, 4) 조직의 인력과 장비에 대한 질적·양적 평가체계로 정리될 수 있다. 본 논문에서는 BSC운영에 있어 가장 근간이 되는 서비스수준체계 운영과 목표달성도 평가방안에 중점을 두고 기술하기로 한다.

Table 1. An Interpretation of the BSC in Terms of Road Infrastructure Asset Mangaement

Perspectives	Descriptions	Evaluation points
Finance	To succeed financially, how should we appear to road users (taxpayer)?	A gap between target LOS and current LOS An unit cost for enhance service point (Cost-effectiveness)
Customer satisfaction	To achieve our vision, how should we appear to road users?	A gap between provided LOSs and road users' demands
Internal business processes	(a) Service innovation process (Plan): A process which is required for developing, improving current service to meet with road users' needs	• Whether the agency measures quality of their services • Whether the agency surveys customer's needs • Whether the agency has normalized processes for adopting changing customer's needs
	(b) Operational process (Do): A process which is required for producing and providing road services to road users	• Whether the agency has overall asset management plan • Whether the agency has database on owned assets for road service • Whether the agency has good enough engineer for providing road service • Whether the agency has good enough equipment for measurement, inspection and maintenance • Whether the agency has overall work processes that can control service level, and their process is cost-effective
	(c) Service process (Check and Act): A process which is required for checking road users' satisfaction level, and improving current procedures	• Whether the agency has LOS systems • Whether the agency has proper measurement scheme on changing service level considering characteristics of road assets • Whether the road agency conducts periodic surveys on customer satisfaction • Whether the road agency quantifies LOS, and evaluate their achievement degree in quantitative manner • Whether the road agency has solutions (or process) to resolve failures or complains
Learning and growth	To achieve vision, how will we sustain our ability to change and improve?	• Whether the agency defines requirement of each asset management procedures • Whether the agency defines and manages required ability of every employ • Whether the agency evaluate the gap between current and required ability of each employ • Whether the agency operates some programs or plans to reduce the gap

Table 2. An Example on Calculation of Balanced Score Card (BSC)

Main index	Sub-index (Layer)	Weight[1] (Main, sub-main, sub)			LOS point	Contribution to the BS[2]	Evaluation by indices (0~100)[3]	
Finance (A)	Achievement	w_A	w_{A_a}		P_{A_a}	$S_{A_a} = w_{A_a} \times P_{A_a}$	$L_A = (S_{A_a} + S_{A_b})/w_A$	
	Cost-effectiveness		w_{A_b}		P_{A_b}	$S_{A_b} = w_{A_b} \times P_{A_b}$		
Customer satisfaction (B)		w_B			P_B	$S_B = w_B \times P_B$	$L_B = P_B = S_B/w_B$	
Internal business process (C)	Process for evolution	w_C	w_{C_a}	$w_{C_{a(1)}}$	$P_{C_{a(1)}}$	$S_{C_{a(1)}} = w_{C_{a(1)}} \times P_{C_{a(1)}}$	$L_{C_a} = \left(\sum_{i=1}^{n} w_{C_{a(i)}} \times S_{C_{a(i)}}\right) / w_{C_a}$	$L_C = \left(\sum_{a=1}^{z}\sum_{i=1}^{n} w_{C_{a(i)}} \times S_{C_{a(i)}}\right)/w_C$
				$w_{C_{a(2)}}$	$P_{C_{a(2)}}$	$S_{C_{a(2)}} = w_{C_{a(2)}} \times P_{C_{a(2)}}$		
				$w_{C_{a(\ldots n)}}$	$P_{C_{a(\ldots n)}}$	$S_{C_{a(\ldots n)}} = w_{C_{a(\ldots n)}} \times P_{C_{a(\ldots n)}}$		
	Process for operation		w_{C_b}	$w_{C_{b(1)}}$	$P_{C_{b(1)}}$	$S_{C_{b(1)}} = w_{C_{b(1)}} \times w_{C_{b(1)}}$	$L_{C_b} = \left(\sum_{i=1}^{n} w_{C_{b(i)}} \times S_{C_{b(i)}}\right) / w_{C_b}$	
				$w_{C_{b(2)}}$	$P_{C_{b(2)}}$	$S_{C_{b(2)}} = w_{C_{b(2)}} \times w_{C_{b(2)}}$		
				$w_{C_{b(\ldots n)}}$	$P_{C_{b(\ldots n)}}$	$S_{C_{b(\ldots n)}} = w_{C_{b(\ldots n)}} \times w_{C_{b(\ldots n)}}$		
	Process for after service		w_{C_c}	$w_{C_{c(1)}}$	$P_{C_{c(1)}}$	$S_{C_{c(1)}} = w_{C_{c(1)}} \times w_{C_{c(1)}}$	$L_{C_c} = \left(\sum_{i=1}^{n} w_{C_{c(i)}} \times S_{C_{c(i)}}\right) / w_{C_c}$	
				$w_{C_{c(2)}}$	$P_{C_{c(2)}}$	$S_{C_{c(2)}} = w_{C_{c(2)}} \times w_{C_{c(2)}}$		
				$w_{C_{c(\ldots n)}}$	$P_{C_{c(\ldots n)}}$	$S_{C_{c(\ldots n)}} = w_{C_{c(\ldots n)}} \times w_{C_{c(\ldots n)}}$		
Learning and Growth (D)		w_D	$w_{D_{(1)}}$		$P_{D_{(1)}}$	$S_{D_{(1)}} = w_{D_{(1)}} \times P_{D_{(1)}}$	$L_D = \sum_{i=1}^{n} P_{D_{(i)}} / w_D$	
			$w_{D_{(2)}}$		$P_{D_{(2)}}$	$S_{D_{(2)}} = w_{D_{(2)}} \times P_{D_{(2)}}$		
			$w_{C_{(\ldots n)}}$		$P_{C_{(\ldots n)}}$	$S_{C_{(\ldots n)}} = w_{C_{(\ldots n)}} \times P_{C_{(\ldots n)}}$		

Note: 1) $\sum w_{A,\ldots,D} = 1,\ w_{A_a} + w_{A_b} = 1,\ \sum w_{C_{a,\ldots,c}} = 1,\ \sum w_{C_{(i,\ldots,n)}} = 1$

2) *Final balance score* $BS = \sum S$

3) *LOS grade: A=100~90, B=90~80, C=80~70, D=70~60, and E=60~0*

3. 도로자산관리를 위한 BSC평가체계 개발

3.1. 서비스수준-계층형배열연계법을 연동한 BSC평가체계의 개발

본 연구에서 제시하는 BSC평가체계가 일반적인 BSC와 차별화 되는 점은 평가지표로써 핵심인자(Key Performance Index; KPI)가 아닌, 자산관리시스템에서 측정의 도구로 활용되는 LOS를 최소평가 단위로 활용한다는 점이다. KPI가 주로 직접적으로 관리하기 어려운 성과(outcomes)를 중심으로 설정되는 반면(VBA, 2000), LOS를 활용하게 되면 관리자가 유지보수 활동을 통해 직접적/계획적으로 지표관리가 용이해 지기 때문에 보다 쉽게 구체적인 달성계획을 수립할 수 있게 된다. 또한, 각기 다른 기능과 목적을 가진 수 많은 도로시설물들에 대해 일반화된 평가등급을 적용함으로써 통합적 평가를 가능하게 한다(Fig. 1 참조).

한편, 본 연구에서는 관리기관이 수립한 정성적 목표에 대한 정량적 평가를 수행하기 위해 '계층형배열연계법(Hierarchical Alignment and Cascading; HAC)'을 개발하였다. HAC는 도로서비스 수준과 기관의 목표, 그리고 수십 여 개에 이르는 도로자산간의 관계를 연계-통합평가하는 과정으로써, 기관의 목표달성도는

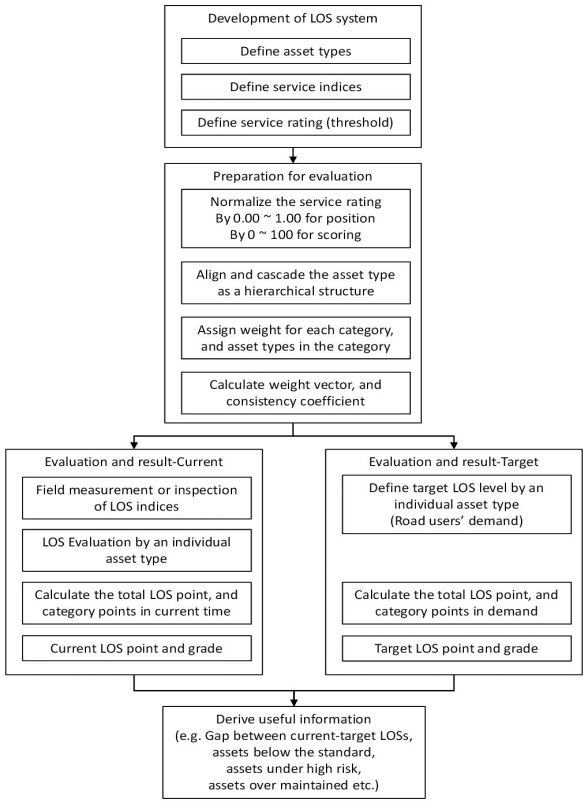

Fig. 1 BSC Evaluation Process with the LOS System and HAC Method

물론, 제공되는 도로서비스를 다양한 관점에서 평가하여 개선방향을 명확하게 도출하는 간단하면서도 강력한 메커니즘이다. 본 연구에서 제시하는 BSC평가체계를 Fig. 1을 통해 제시한다.

3.2. 서비스수준체계의 개발

과거의 서비스수준은 수요와 공급을 기반으로 도로이용자에게 적합한 수준의 서비스를 제공하기 위한 도로시설의 규모를 결정하는 데 주로 개발·활용되어 왔으나(TRB, 2010), 최근에는 도로시설물의 상태와 기능을 관리하기 위한 평가도구로써 서비스수준의 개발이 시도되고 있다(Jenks et al., 2010; WSHDOT, 2012; Yoo, et al., 2014).

서비스수준의 3요소는 "자산유형-서비스지표-서비스등급"으로 정의될 수 있다. 자산의 범위는 관점에 따라 다를 수 있으나, 본 연구의 특성에 따라 도로관리자가 재무자산을 투입하여 자산의 상태와 그 서비스 기능을 관리해야 하는 자산으로 한정한다. 서비스 지표는 해당 자산의 상태를 대표할 수 있는 정량화 지표를 정의하는 것으로, Doran(1981)은 이에 관한 핵심요건을 5가지 원칙(S-M-A-R-T)으로 제시한 바 있으며, Han et al.(2014)은 이를 도로관리측면에서 재해석하여 SMART-UC(Specific-Measureable-Attainable-Result-Time-bounded-User-oriented-Cost-effective)의 개념을 제시한 바 있다. 마지막으로 서비스등급은 자산유형의 특성에 따라 서비스지표의 이론적·경험적 최대-최소값을 설정하고 수치의 정성적·공학적 의미를 참조하여 여러 개로 분할하는 것이다. 서비스수준체계의 개발과 개선에 관한 구체적인 내용은 선행연구(Jenks et al., 2010; WSHDOT, 2012; ASCE, 2013; Hyman et al., 2009 ; Han et al., 2014)를 참조하길 바란다.

3.3. LOS-HAC를 연동한 고객만족도와 목표달성도 평가기법

HAC는 명칭 그대로 "기관의 목표-목표를 대표하는 하위기능-하위기능에 영향을 미치는 도로시설물"의 관계를 계층적으로 배열하고 연계하는 방법으로, 자산유형별 서비스수준 평가결과와 평가자가 설계한 자산의 위계, 그리고 각 위계와 자산에 할당한 가중치를 주요 변수로 고객만족도와 기관의 목표달성도가 평가된다. 본 절에서는 Fig. 1에 제시되어 있는 각 평가절차에 대한 구체적인 내용을 제시한다.

(0) 서비스수준체계 개발: 자산유형별로 자산의 특성에 적합한 서비스 지표와 등급을 설정한다.

(1) 서비스 등급의 일반화: 서비스 지표의 최대-최소값(A~E)을 0~100으로 일반화한다. 이는 측정된 서비스 지표를 일반화하여 LOS점수로 변환하는데 활용된다.

(2) 계층구조설계: "목표-기능-자산"들간의 연관관계를 고려한 계층구조를 설계한다. 예를 들어 "빠르고 안전한 도로서비스 제공"이 기관의 목표라고 가정하면, 이는 "이동성"과 "안전성" 이라는 핵심기능으로 구분이 가능하며, "이동성"에는 포장, 차선, 신호등, 도로표지 등의 자산유형이 연계되며, "안전성"의 경우 조명시설, 교량, 낙석방지시설, 사면, 중앙분리대 등이 연계된다.

(3) 가중치 설정: 가중치는 "어느 자산이 더 중요한가?"를 수치적으로 정의하는 사항이다. 자산의 상대적인 중요도는 평가자, 시간, 주변여건에 따라 변화하기 때문에 일반화 되기 어려운 사항으로 인식되고 있다. 참고로, 선행연구(Yoo et al., 2014; Han et al., 2014)의 경우 이에 대한 해결책으로 "더 중요한 자산에 더 많은 예산이 투입되고 있다"라는 가정 하에 각 자산유형별로 투입된 예산의 상대적인 비율을 가중치로 활용한 바 있으며, 본 연구에서도 동일한 방법을 적용하기로 한다.

(4) 가중치 일관성 분석:설정된 가중치가 일관성이 있는가에 대한 평가로써 일관성계수를 참조하여 판단한다. 일관성계수 CR은 평가대상의 가중치를 쌍대비교행렬(Pair-wise comparison matrix)로 구성하여 상대적 가중치 백터(Vector)를 계산하고, 가중치벡터의 최대고유치(Maximum eigenvalue)를 계산하는 과정을 통해 결정된다(Eq. 1참조).

$$CR = CI/RI \tag{1a}$$

$$CI = \frac{\lambda max - M}{M-1} \tag{1b}$$

여기서, RI는 평균랜덤지표(Average Random Index)로 행렬의 크기(즉, 가중치 산정 대상의 수) M에 따라 결정되는 상수이다. 일관성계수 CR은 가중치 설정의 일관도가 높을수록 0에 가까워지며, 전통적으로 0.1을 허용한계치로 간주한다. 구체적인 예제는 Khan et al. (2010)을 참조한다.

(5) 기관의 목표 LOS 설정: 기관의 예산현황, 공학적 판단근거, 관련법규(시특법 등) 등을 고려한 목표 서비스 수준을 자산유형별로 설정한다.

(6) 고객 만족 LOS 설정: (5)번과는 독립적으로 도로 이용자가 원하는 도로서비스수준을 자산유형별로 설정한다.

(7) LOS지표 조사: 현장조사를 통해 자산유형별 서비스지표 값을 도출한다.

(8) 서비스점수 계산: 조사된 서비스지표의 100분위 점수와 해당 자산유형의 가중치를 곱하여 도로서비스의 기여도(점수)를 산출한다.

(9) HAC를 활용한 통합평가(현재수준): (2)번에서 설계된 계층구조에 (8)에서 도출된 점수를 입력변수로 활용하여 기관이 현재 제공하고 있는 도로서비스수준과 기관의 목표달성도 점수를 도출한다.

(10) HAC를 활용한 통합평가(목표수준): (2)번에서 설계된 계층구조에 (5)와 (6)에서 설정된 점수를 각각 입력변수로 활용하여 기관의 목표점수, 도로이용자가 원하는 서비스 점수를 도출한다.

(11) 목표달성도 비교평가: (9)번에서 도출된 점수와 (10)번에서 도출된 점수를 비교하여, 달성도를 평가한다.

3.4. HAC의 수학적 정식화

본 연구에서는 HAC-LOS기반 목표달성도 평가방법을 보다 명확히 제시하기 위해 (2)번 계층구조설정과 (9~11)번 평가과정을 수학적으로 정식화한다.

먼저 정성적으로 정의된 조직의 목표를 G 라 하면, 이를 구체화 시키기 위한 기능(즉, 평가대상)들을 $F_j(j=1,\dots,J)$으로 표현하고, 이 기능들의 집합을 1차 레이어(layer)로 정의하자. 만약 해당 기능 중에 아직도 추상적·포괄적인 F_j가 존재하면 측정 가능한 지표가 선정될 때까지 추가적인 레이어 $L_i(i=1,\dots,I)$를 도입하여 정량화를 위한 기틀을 조직한다. 여기서, 추가적인 레이어가 도입되면 F_j는 상위 레이어 L_{i+n}가 되고 하위 레이어의 집합인 F_j를 생산한다. 즉, 목표 G를 구체화하는 각 기능들의 계층적 구조 $L_i(F_j)(j=1,\dots,J;i=1,\dots,I)$를 작성할 수 있으며, 여기에 각 기능 F_j에 영향을 미치는 자산유형 $A_k(k=1,\dots,K)$을 연계시켜 $[A_k \in L_i(F_j) \in G]$ 계층구조를 완성한다. 여기서, 각 자산유형 A_k는 상태와 중요도에 따라 상대적 가중치인 $w(A_k)$, 서비스 지표 값인 $C(A_k)$, 그리고 서비스 점수인 $P(A_k)$의 속성변수를 갖게 된다. 참고로 서비스 점수는 서비스지표의 등급 값을 일반화 하였기 때문에 $P(A_k) \propto C(A_k)$의 관계를 갖는다. 여기서, 위계형 계층구조의 기능별 가중치 취합방법을 수식으로 일반화 하면,

$$w\left\langle L_i \middle| F_{i_j} \middle| A_{i_{j_k}} \right\rangle = \sum_{i=1}^{n}\sum_{j=1}^{m}\sum_{k=1}^{l}\left[w\left(A_{i_{j_k}}\right)/\sum_{i=1}^{I}\sum_{j=1}^{J}\sum_{k=1}^{K}w\left(A_{i_{j_k}}\right)\right] \quad (2)$$
$$(k=1,\dots,l;j=1,\dots,m;i=1,\dots,n)$$

로 정식화될 수 있다. 따라서 레이어 L_i나 기능 F_j로 구분된 평가대상의 서비스 점수 $P\{L_i(F_j)\}$는,

$$P\{L_i(F_j)\} = \sum_{i=1}^{I}\sum_{j=1}^{J}\sum_{k=1}^{K}\{P(A_k)w(A_k)|A_k \in L_i(F_j)\} \quad (3)$$
$$(k=1,\dots,K;j=1,\dots J;i=1,\dots,I)$$

로 계산되며, 결국 최종성과점수 $P(G)$는 계층적 연동관계 $P(G) \propto P\{L_i(F_j)\} \propto P(A_k) \propto C(A_k)$에 따라 다음으로 일반화 된다.

$$P(G) = \sum_{i=1}^{I}\left[P\{L_i(F_j)\}|C(A_k)\right] \quad (4)$$

목표달성도와 고객만족도에 대한 최종평가는 $P(A_k)$ 대신 도로이용자가 원하는 수준(혹은 도로관리자가 스스로 정한 목표치)인 $\tilde{D}(A_k)$를 대입하여 도출된 두 평가결과를 비교하면 쉽게 가능하다. 현장조사를 통해 측정된 $\overline{C}(A_k)$를 통해 평가된 $\overline{P}(G)$, $\overline{P}\{L_i(f_j)\}$, $\overline{P}(A_k)$를 각각 현재 도로관리자의 목표달성점수, 주요(세부)기능달성점수, 제공되고 있는 자산유형별 서비스점수라 하면, $\tilde{D}(A_k)$를 이용해 추정된 $\tilde{P}(G)$나 $\tilde{P}\{L_i(f_j)\}$는 고객이 요구하는 수준의 목표치로 간주될 수 있기 때문에 두 결과치를 비교하면 고객만족과 관련된 지표도출이 가능하다. 이 지표들은 목표달성을 위해 관리자가 개선해야 할 항목은 물론, 어느 정도를 개선해야 할지에 대한 해답을 정량적으로 제시할 수 있기 때문에 관리자의 입장에서 유지보수 전략 및 예산집행계획을 수립하는데 매우 중요한 정보가 되며 BSC의 통합평가에도 활용된다.

4. 실증연구

실증연구는 BSC의 종합평가를 최종목표로 하고 있으며, 평가과정에 필요한 1)비즈니스 프로세스 평가, 2)서비

스수준체계 개발과 현장조사, 3)LOS-HAC기반 목표달성도 및 고객만족도 평가를 수행하였다. 지면상 주요결과와 의사결정에 관한 사항들을 중심으로 기술하기로 한다.

4.1. 내부 비즈니스 프로세스 평가

본 연구에서는 BSC평가의 주요항목인 “비즈니스 프로세스”, “학습과 성장”에 대한 정량적인 평가를 시도하였다. 이를 위해 앞서 Table 1에서 제시된 17개 문항을 중심으로 지자체의 도로관리 담당자와 회의를 통해 평가를 수행하였다. 해당 지자체의 도로관리 현황을 요약하면, 만성적인 예산과 인력부족에 시달리고 있으며, 민원이라는 정부적 차원의 평가지표로 인해 계획적인 유지보수 보다는 발생된 민원처리에 의존하는 전형적인 반응적 유지보수를 수행하고 있었다. 당연히 주기적인 상태조사가 수행되기 어려웠으며, 도로자산의 기능관리, 서비스수준에 대한 고객만족, 조직원의 능력개발에도 관심을 갖기 어려운 상황이었다. 그 결과 Table 1에서 제시된 17개 항목 중 오직 2개 항목(Database 개발, 민원처리)만이 부합됨을 알 수 있었다. 이러한 조건에서는 높은 수준의 도로서비스를 제공하고 있다고 해도 BSC평가에서는 높은 점수를 받기 어렵다. 최종평가결과는 BSC결과표(Table 5)를 통해 제시하도록 한다.

4.2. 다중 LOS체계와 현장평가

실증연구의 첫 번째 단계로써 모든 분석과 평가의 근간이 되는 도로시설물의 LOS체계를 개발하였다. 먼저, 지차제가 현재 보유·운영하고 있는 GIS정보를 분석하여 도로의 기능과 연관이 있는 38개 도로자산을 선별하고(Table 3참조), 자산관리에 필요한 핵심정보(ID, 유형, 위치, 관리자, 취득년도, 취득원가, 보수단가, 보수기록 등)을 취합하여 도로의 위계를 기준으로 한 자산레지스터(asset register)를 구축하였다. 참고로 여기에 선별된 자산유형들은 고속도로만을 대상으로 한 Han et al. (2014)에서 한정한 15개 자산유형과는 차이가 있다. 이는 지자체 도로가 도심 내 도로, 지방도, 일반국도 등을 포함하면서 보다 다양한 시설물들을 포함하고 있기 때문이며, 여기에 어디까지를 관리대상으로 간주할 것인지에 대한 관리기관의 관점도 기인하고 있다. 즉, 자산유형은 일률적으로 정의되기 어려우며 관리자의 현황과 목표에 맞추어 정의되고, 향후 필요에 의해 개선되어야 함을 시사한다.

본 연구에서는 지자체의 관리환경에 적합한 맞춤형 LOS체계를 개발하기 위해 관리환경 기반 3단계 다중 LOS체계를 구축한 후, 해당 지자체에 적합한 지표를 조합하는 과정을 통해 최종 LOS체계를 개발하였다. 여기서 잠시 본 연구에서 제시하는 3단계 다중 LOS체계를 소개하기로 한다. LOS체계는 해당 시설물의 상태를 잘 나타낼 수 있는 지표로 구성되어야 함은 물론 동시에 관리자가 운용 가능한 지표여야만 한다. 그러나 관리자는 수 많은 시설물에 대한 LOS지표를 조사하기 위한 장비나 인력, 예산이 충분치 못한 경우가 대부분이다. 이러한 환경 하에서 LOS평가를 수행하기 위해서는 관리환경에 적합한 맞춤형 LOS체계가 필요하게 되는데, 이를 지원하기 위한 것이 다중 LOS체계이다. 다중 LOS체계는 1단계-잔존수명기반(현장조사 없이 기대수명과 공용수명만을 이용한 평가), 2단계-육안조사 기반(간단한 육안조사나 순찰, 사진촬영 등을 통해 평가), 3단계-전문조사장비·인력기반(전문조사 장비를 통해 도출되는 지표를 통해 평가) 지표로 구성되며, 각각의 시설물들은 그 특성에 따라 1~3개의 평가지표를 갖는다. 예를 들어 포장의 경우 균열, 소성변형, 종단평탄성(IRI; International Roughness Index) 지표를 활용하여 도로포장의 파손상태를 표현하는 것이 일반적이다. 그러나 지자체가 이를 조사할 인력과 예산이 전혀 없다면 잔존수명을 기준으로 사무실에서 평가가 가능한 1단계 LOS를 선택해야만 하고, 인력은 있지만 종단평탄성을 조사할 전문 조사차량이 없다면 육안조사에 의존하는 2단계 LOS를, 장비와 인력이 모두 충족된다면 상기 3가지 지표를 활용하는 3단계 LOS를 선택하면 된다. 다른 한 예로 가로등의 경우 전문장비를 활용하여 휘도(cd/)나 조도계수(lux)를 활용한 LOS지표(3단계)를 활용할 수도 있지만, 그렇지 못한 경우 순찰을 통해 고장난 가로등의 비율(2단계)을 활용할 수 있다. 이와 같이 다중 LOS체계는 바로 적용이 가능한 맞춤형 LOS체계 개발은 물론 향후 관리여건의 변화에 따른 LOS지표의 진화를 유도하는 지속가능한 LOS체계를 지원한다.

현장조사에서는 지차체의 모든 도로·자산을 평가하기에는 무리가 있어, 국도 3호선 중 지자체 관할구간(왕복 50km)를 시범구간으로 선정하여 38개 자산항목을 대상으로 LOS현장조사를 수행하였다. 현장조사는 주·야간에 걸쳐 2회 이상의 비디오 레코딩을 수행하고, 일부 상태판독이 어려운 경우 사진촬영과 Street view를 통한 보완작업을 수행하였다. 구축된 자산유형별 LOS체계와 평가결과를 Table 3에 요약하였다.

Table 3. Development of the Customized LOS System, and Evaluation Results
(case: a part of national road #3, 50km)

No	Asset types	Bud-get ratio(%)	Service indices (LOS set)[1]	LOS ratings (thresholds)					Evaluation results[2]	
				LOS A	LOS B	LOS C	LOS D	LOS E	Service index	LOS rating
1	Street ramp	4.44	% of elements in failure / missing (2)	＜5%	＜10%	＜15%	＜20%	＞20%	7.0%	B
2	Street tree	1.30	% of residual life of maintenance cycle (1)	＞55%	＞40%	＞25%	＞10%	＜10%	45.1%	B
3	Flowerbed	2.38	% of residual life of maintenance cycle (1)	＞55%	＞40%	＞25%	＞10%	＜10%	47.6%	B
4	Speed hump	0.17	% of elements damaged / discolored (2)	＜5%	＜10%	＜15%	＜20%	＞20%	0.0%	A
5	Traffic sign	0.90	% of elements damaged / discolored / non-reflective (2)	＜5%	＜10%	＜15%	＜20%	＞20%	1.5%	A
6	Reflector	0.55	% of element damaged / non-reflective (2)	＜5%	＜10%	＜15%	＜20%	＞20%	0.0%	A
7	Shock absorber	0.02	% of elements damaged (2)	＜5%	＜10%	＜15%	＜20%	＞20%	21.1%	E
8	Raised pavement maker	0.21	% of elements damaged / non-reflective / missing (2)	＜5%	＜10%	＜15%	＜20%	＞20%	31.3%	E
9	Chevron alignment sign	1.03	% of elements damaged / non-reflective / missing (2)	＜5%	＜10%	＜15%	＜20%	＞20%	1.2%	A
10	Traffic island	0.03	% of elements damaged (2)	＜5%	＜10%	＜15%	＜20%	＞20%	0.0%	A
11	Falling rock fence	0.10	% of residual life of its life expectancy (1)	＞55%	＞40%	＞25%	＞10%	＜10%	47.7%	B
12	Road sign	0.73	% of elements damaged / discolored / non-reflective (2)	＜5%	＜10%	＜15%	＜20%	＞20%	2.0%	A
13	Unmanned camera	0.92	% of elements in failure / missing (2)	＜5%	＜10%	＜15%	＜20%	＞20%	12.2%	C
14	Skid proof pavement	0.17	% of deficient elements showing wheel-paths over 50% (2)	＜5%	＜10%	＜15%	＜20%	＞20%	0.9%	A
15	Soundproof wall	0.12	% of length damaged / broken (2)	〉5%	＞10%	＞15%	＞20%	〈20%	0.0%	A
16	Security light	8.83	% of elements in failure / missing (1)	＞5%	＞10%	＞15%	＞20%	〈20%	14.4%	C
17	Stonework	4.69	% of residual life of its life expectancy (1)	＞55%	＞40%	＞25%	＞10%	〈10%	16.3%	D
18	Traffic light	1.35	% of elements in failure/ non-reflective (2)	＜5%	＜10%	＜15%	＜20%	＞20%	0.0%	A
19	Traffic light controller	0.45	% of elements in failure (2)	＜5%	＜10%	＜15%	＜20%	＞20%	8.3%	B
20	Retaining wall	29.6	% of residual life of its life expectancy (1)	＞55%	＞40%	＞25%	＞10%	＜10%	46.3%	B
21	Pedestrian overpass	0.74	% of residual life of its life expectancy (1)	＞55%	＞40%	＞25%	＞10%	＜10%	55.0%	A
22	Interchange/bridge	0.19	% of residual life of its life expectancy (1)	＞55%	＞40%	＞25%	＞10%	＜10%	30.0%	C
23	Bicycle road	8.82	The number of potholes by unit km (2)	＜1	＜2	＜3	＜4	＞4	0	A
24	Bicycle shed	-	% of elements in failure / damaged (2)	＜5%	＜10%	＜15%	＜20%	＞20%	-[3]	-

25	Variable Message Sign (VMS)	0.0	% of elements in failure/non-reflective (2)	＜5%	＜10%	＜15%	＜20%	＞20%	66.7%	E
26	Cut slope	–	% of residual life of its life expectancy (1)	＞55%	＞40%	＞25%	＞10%	＜10%	–	–
27	Bus stop	0.90	% of elements broken/missing (2)	＜5%	＜10%	＜15%	＜20%	＞20%	5.3%	B
28	Snow deicer box	0.29	% of elements damaged / missing (2)	＜5%	＜10%	＜15%	＜20%	＞20%	0.0%	A
29	Median strip	1.00	% of length damaged / missing (2)	＜5%	＜10%	＜15%	＜20%	＞20%	0.2%	A
30	Pedestrian underpass	0.04	% of residual life of its life expectancy (1)	＞55%	＞40%	＞25%	＞10%	＜10%	95.0%	A
31	Underpass	–	% of residual life of its life expectancy (1)	＞55%	＞40%	＞25%	＞10%	＜10%	–	–
32	Crash guard	4.68	% of length damaged / missing (2)	＜5%	＜10%	＜15%	＜20%	＞20%	0.2%	A
33	Bollard	0.05	% of element damaged / missing (2)	＜5%	＜10%	＜15%	＜20%	＞20%	0.0%	A
34	Tunnel	0.23	% of residual life of its life expectancy (1)	＞55%	＞40%	＞25%	＞10%	＜10%	15.0%	D
35	Height limiter	–	% of elements damaged / missing (2)	＜5%	＜10%	＜15%	＜20%	＞20%	–	–
36	Passage box	0.98	% of residual life of its life expectancy (1)	＞55%	＞40%	＞25%	＞10%	＜10%	63.3%	A
37	Road pavement	20.4	The number of potholes by unit km (2)	＜1	＜2	＜3	＜4	＞4	1.60	B
38	Pedestrian crossing	3.61	% of deficient elements worn over 50% (2)	＜5%	＜10%	＜15%	＜20%	＞20%	35.0%	E

Note: 1) *Managerial environment-based LOS set: 1st set = life span (in law) based index, 2nd set = visual inspection-based index, 3rd class = experts&equipment-oriented index.The final LOS set was composed of proper LOS indices from the LOS sets considering the agency's situation.*

2) *LOS evaluation results by the field survey on a part of Korean national road # 3 (50km in both way)*

3) *the "—" indicates no asset element in the target section*

4.3. 기관의 목표달성도와 고객만족도 평가결과

본 절에서는 LOS평가결과와 HAC기법을 활용하여 기관의 목표달성도와 고객만족도를 평가결과를 제시한다. 가장 먼저 평가의 핵심이 되는 지자체의 도로서비스와 관련된 목표(슬로건, 비젼, 핵심지표)를 파악하고자 하였으나, 이와 관련된 목표는 설정되어 있지 않았다. 이에 본 연구에서는 "차량과 보행자 모두가 빠르고, 안전하고, 쾌적하게 이용할 수 있는 도로서비스의 제공"을 임시목표로 설정하고, 관련기능들과 자산들을 배열·연계하여 목표달성도와 고객만족도를 평가하였다. 한편 설정된 목표에 포함되어 있는 평가요소가 이용자의 관점에서 1)차량, 보행자, 부가시설로 구분가능하고, 자산의 기능적 측면에서 2)이동성, 안전성, 쾌적성으로 해석될 수 있는바, 2가지 형태로 구분하여 평가를 수행하였다(Tables 4(a), 4(b) 참조). 한편, 일관성 분석에 대한 사례를 Table 5에 제시하였다.

Table 4(a) 평가결과의 간단한 해석의 예를 살펴보자. 먼저 지자체가 제공하고 있는 도로서비스수준의 통합점수(혹은 목표달성도)는 83.86점으로 B0에 해당된다. 이는 도로관리자가 설정된 목표 77.21점(C+) 대비 108.6%, 이용자 만족도 대비 97.73%의 달성도를 나타내고 있다. 이 결과만 참조했을 때는 해당 지자체가 상당히 높은 수준의 서비스를 제공한다고 평가될 수 있다. 그러나 여기서 주의할 점은 통합평가점수의 속성, 즉 기관이 설정된 목표나 이용자만족수준 대비 너무 높거나(낭비요소), 너무 낮은 요소(부족요소)를 살펴야 한다는 점이다. 그 예로 교통안전(Traffic safety) 관련 지표의 목표점수는 80점 수준이나 제공되고 있는 서비스 점수는 93.68 예산이 과다 투자되고 있다. 반면 보행자(자전거 포함)와 관련된 시설의 서비스 수준은 79.92점(C+) 수준으로 도로이용자 요구수준 90점 대비 10.08점 수준에서의 개선이 요구됨을 알 수 있다. 즉, 도로관

Table 4(a). Evaluation of Goal Achievement and User Satisfaction on Road Service Level (Case: Road user-oriented)

Alignment and cascading of stated goal				LOS target and demand		Evaluation of current LOS			
Goal	Main function	Sub function	Weight[1]	Minimum LOS rating (Agency's viewpoint)	User demand[2] (User's viewpoint)	Current LOS rating & point		Achievement of the target LOS	Achievement of the user satisfaction
Fast, Safe, and comport road service for both vehicles and non-vehicle users	Vehicle users	Basic road functions (Mobility, driving quality etc.)	23.88%	B (> 80)	B (> 80)	B0 (85.71)	B0 (85.05)	Achieved (+5.71, 107.1%)	Satisfied (+5.71, 107.1%)
		Structure safety	35.82%	B (> 80)	A (> 90)	B- (81.62)		Achieved (+1.62, 102.3%)	Unsatisfied (-8.38, 93.5%)
		Traffic safety	12.38%	B (> 80)	B (> 80)	A0 (93.68)		Achieved (+13.68, 117.1%)	Satisfied (+13.68, 117.1%)
	Non-vehicle users (Pedestrian & bicycle users)		22.29%	C (> 70)	A (>90)	C+ (79.92)		Achieved (+9.92, 114.2%)	Unsatisfied (-10.08, 88.8%)
	Additional functions (Landscape, noise, convenience, enforcement etc.)		5.62%	C (> 70)	B (> 80)	B0 (84.17)		Achieved (+14.17, 120.3%)	Satisfied (+4.17, 105.2%)
Integrated LOS point and rating				C+ (77.21)	B0 (85.81)	B0 (83.86)		Achieved (+6.65, 108.6%)	Unsatisfied (-1.95, 97.73%)
Modified achievement degree[3]								100%	95.17%

Note: 1) *Sum. of budget ratio of cascaded asset types* 2) *Assumed (to be further studies)* 3) *Over exceeded point yields 100% (e.g 108.6% → 100%)*

Table 4(b). Evaluation of Goal Achievement and User Satisfaction on Road Service Level (Case: Asset function-oriented)

Alignment and cascading of stated goal			LOS target and demand		Evaluation of current LOS		
Goal	Main functions	Weight[1] (relative rate)	Minimum LOS rating (Agency's viewpoint)	User demand[2] (User's viewpoint)	Current LOS rating & point	Achievement of the target LOS	Achievement of the user satisfaction
Fast, Safe, and comport road service for both vehicles and non-vehicle users	Fast	23.88% (1.00)	B (> 80)	B (> 80)	B0 (85.71)	Achieved (+5.71, 107.1%)	Satisfied (+5.71, 107.1%)
	Safe	61.68% (2.58)	B (> 80)	A (> 90)	C+ (79.92)	Unachieved (-0.08, 99.9%)	Unsatisfied (-10.08, 88.8%)
	Comport	14.44% (0.60)	C (> 70)	B (> 80)	B0 (84.17)	Achieved (+14.17, 120.3%)	Satisfied (+4.17, 105.2%)
Averaged LOS point and rating			C+ (78.56)	B0 (86.17)	B0 (83.86)	Achieved (+5.3, 106.8%)	Unsatisfied (-2.31, 97.32%)
Modified achievement degree[3]						99.9%	93.09%

Note: 1) *Sum. of budget ratio of cascaded asset types* 2) *Assumed (to be further studies)* 3) *Over exceeded points yield 100% (e.g 108.6% → 100%)*

Table 5. A consistency Analysis (A case on the asset function-oriented approach - related to Table 4(b))

Contents	Pair-wise comparison matrix & normalizing vector				Eigen values		Consistency analysis (refer to Eq.(1))		
	Fast	Safe	Comport	Averaged weight vector (w_i)	Eigenvector (y_i)	Max λ_i (w_i/y_i)	Consistency index (CI)	Average Random Index (RI)	Consistency Ratio (CR)
Fast	1.00	2.58	0.60	0.3274	0.98	3.00	0.00	0.58	0.00
Safe	0.39	1.00	0.23	0.1269	0.38	3.00			
Comport	1.67	4.30	1.00	0.5457	1.64	3.00			
Total	3.05	7.88	1.83	1.00	3.00	3.00			

Table 6. Evaluation of the BSC on Road Service

Main index	Sub index	Weight[1] (%)		Point (Absolute)	Point (Weighted)	Note
Finance		30		100[2]	30.00	Achieved, but the target LOS level of agency is lower than customers' demands. Agency has to consider applying higher degree of road service particularly.
Customer satisfaction		40		95.17[2]	38.07	Achieved, but the structure safety needs to be investigated, and the improvement cost can come from the assets related to the traffic safety part.
Internal business process	Evolution	20	20	0	0.00	Never considered, total management framework to consider users' demand must be established in urgent
	Operation		50	20	2.00	Only database on asset situation was developed. Other factors essential for asset management should be defined and developed.
	After service		30	20	1.20	Good for resolving civil petition, but very reactive manner. Approach to preventive manner with LOS operation should be implemented.
Leaning and growth		10		0	0	Never considered, requirement to serve sustainable road service firstly defined, relevant education program needs to be operated.
Total balanced score					71.27	Moderate level, but the internal business processes and the learning and growth part have not been systemized yet. Asset management framework with LOS system should be developed.

Note: 1) *Assumed*

2) *The modified achievement degree in Table 4(a) were applied*

리자는 차년도 도로관리전략에 교통안전에 관련된 자산유형의 예산을 감축하여 보행자 관련 자산유형에 추가적인 투자를 기획할 수 있다. 이는 “고객만족-목표달성” 이라는 매우 명확한 명분하에 예산분배의 설명책임을 확보하는데 매우 중요한 요소가 된다

한편, Table 4(b)는 자산의 기능을 “빠르게, 안전하게, 쾌적하게”로 구분하여 평가를 수행한 경우이다. 서비스수준의 통합평가점수는 Table 4(a)와 같게 나타나지만, 내부에 설정된 기능이나 핵심요소의 평가점수는 각각 다르게 나타남을 알 수 있다. 그 결과 이동성과 쾌적성에서는 좋은 점수를 받았으나, 안전성 기준에는 미치지 못하고 있음을 알 수 있다. 이러한 경우 관리자는 안전과 연계된 자산유형, 특히 낮은 점수를 받은 유형(구조물 등)에 대한 개선안을 마련해야 한다. 이와 같이

서로 보완적인 측면에서 다양한 평가를 수행할 경우 제공하고 있는 도로서비스의 문제점 파악과 해결방안이 보다 쉽게 구체화될 수 있으며, 도로관리자는 목표달성을 위한 선택과 집중을 할 수 있게 된다.

4.4. 균형성과표의 작성과 평가

본 절에서는 재무, 고객만족, 내부 비즈니스 프로세스, 학습·성장 측면을 종합한 지자체의 최종 균형성과표 평가결과와 평가항목별 해석을 제시한다(Table 6 참조). Table 6의 결과를 살펴보면 재무와 고객만족에서 높은 점수를 받았음에도 불구하고 최종 BSC 평가결과는 71.27점에 그치고 있다. 이는 내부 비즈니스체계와 학습·성장 측면에서 낮은 평가를 받았기 때문이다. Table 6의 비고(note)에는 각 항목에 대한 평가와 개선방안에 대해 제시하고 있다. 요약하면 해당 지자체는 1)기관목표와 도로이용자의 만족도의 일치, 2)안전구조물에 대한 개선방안 수립, 3)내부 자산관리 프로세스의 개발과 적용, 4)지속적인 서비스 제공을 위한 인적자원 관리가 필요하다. 한편 Table 5의 부문별 가중치는 본 연구에서 임의적으로 적용한 사항임을 분명히 하며, 보다 신뢰성 있는 산정방안에 대해서는 추가적인 연구가 필요하다.

5. 결론

본 논문에서는 도로관리에 있어 예산부족, 고객만족, 설명책임이라는 새로운 국면에 대응하기 위한 방안으로 현대기업경영에서 널리 활용되고 있는 균형성과표(BSC; Balanced Score Card)를 다양한 도로시설물의 자산관리에 접목하기 위한 평가체계를 개발하였다. 본 논문은 BSC가 기존에 성과(재무)만을 중시하던 평가체계에서 고객만족과 서비스를 생산해 내는 내부 비즈니스 프로세스, 그리고 학습·성장에 대한 지표를 관리한다는 점에 주목하고 있으며, 지속가능한 공공서비스 창출을 위해서는 비영리 공공관리 업무도 비즈니스 관점에서의 전략운영체계로 전환되어야 한다는 점을 강조하고 있다.

연구의 주요내용으로는 우리나라에서는 최초로 BSC를 도로자산관리 측면에서 재해석하고, KPI대신 LOS와 HAC기법을 접목하는 평가체계를 제시하였으며, 실증연구를 통해 그 적용가능성을 확인하였다. 실증연구에서는 BSC평가를 목표로 지자체와 함께 38개 도로시설물에 대한 LOS체계를 개발하고, 현장평가를 수행하여 도로시설물의 서비스수준은 물론 기관의 목표달성도, 고객만족도, 조직평가를 수행하였다.

실증연구를 통해 평가된 지자체의 도로서비스 수준은 83.86(B0)점으로 나타났으며, 기관이 설정한 목표서비스수준과 고객만족수준에 대한 달성도도 상당히 양호한 것으로 나타났다. 그러나 부분적으로 과소(도로구조물 안전, 보행자 관련시설)/과대투자(교통안전)된 항목이 있어 예산최적화의 여지가 남아있음을 알 수 있었다.

실증연구에서 도출된 지자체의 BSC는 71.27점으로 재무와 고객만족 부문에서 높은 점수를 받았음에도 불구하고, 내부 비즈니스 프로세스와 학습·성장 부분에서 낮은 점수를 받아 전체적으로 낮게 평가되었다. 추가적으로 BSC의 해석을 통해 해당 지자체는 1)기관목표와 도로이용자의 만족도의 일치, 2)안전구조물에 대한 개선방안 수립, 3)내부 자산관리 프로세스의 개발과 적용, 4)지속적인 서비스 제공을 위한 인적자원 관리가 필요함을 알 수 있었다. 다만, 상기 BSC점수는 BSC의 4가지 평가항목에 대한 가중치를 임의적으로 설정하였기 때문에, 평가자의 관점(가중치)에 따라 변동의 여지는 충분히 존재한다. 그러나 해당 지자체가 BSC의 관점에서 지속가능한 도로서비스 창출과 향후 여건변화에 대해 체계적이고 유연한 대응이 어려운 점은 분명히 파악되었다.

마지막으로, 본 연구에서 제시한 BSC는 지자체의 전반적인 임무와 목표가 아닌 도로자산관리에 한정하여 설정되었기 때문에 해당 지자체를 대표하는 결과로 해석되기에는 무리가 있다. 또한, 본 논문의 목적이 해당 지자체의 도로서비스수준과 조직관리의 적절함을 평가하기 보다는 도로자산관리를 위한 BSC 평가체계를 정립하기 위한 기초연구임을 분명히 한다.

향후 연구에서는 평가에 있어 핵심이 되는 기관 및 고객만족수준 설정, 그리고 가중치 설정에 대한 심도 있는 연구가 필요하다. 마지막으로 도로뿐만 아닌 상하수도, 공공건축물, 항만, 공항, 발전소 등 기타 주요 공공서비스를 제공하는 시설물과 운영기관에 대한 확장가능성도 살펴보아야 할 필요가 있다.

감사의 글

"본 연구는 한국산업기술평가관리원(지식서비스산업핵심기술개발사업)의 지원으로 수행한 '도시인프라 자산관리 플랫폼과 서비스 모델개발' 과제의 성과입니다[10044465]".

BIBLIOGRAPHY

AASHTO (American Association of State highway and

Transportation Officials) (2011), Asset Transportation Asset Management Guide; A Focus on Implementation, AASHTO, Washington,D.C.

ASCE (American Society of Civil Engineers) (2013), 2013 Report Card for America's Infrastructure, ASCE, Washington, D.C.(Available in :http://www.infrastructurereportcard.org/a/#p/home)

Austroads (2009), Guide to Asset Management Part1~7, Austroads Inc., Sydney.

Hyman, W.A. et al. (2009), NCHRP Report 389: Performance-based Contracting for Maintenance, TRB(Transportation Research Board),Washington, D .C.

BSI (2008), BSI PAS55; Publicly Available Specification for the Optimal Management of Physical Assets, British Standards Institution, Kingsclere, UK

Doran, G.T. (1981), There's a S.M.A.R.T. Way to Write Management's Goals and Objectives, Management Review, Vol.70, No.11, pp.35-36.

Han, D. (2011). Development of Open-source Hybrid Pavement Management System for an International Standard, A Doctoral Dissertation, Kyoto University, Japan.

Han, D., Do, M (2013). Development of Korean Life Cycle Cost Analysis Model for Road Pavement Asset Management, Journal of Korean Society of Civil Engineers, Vol.33, No.4, pp.1639~1650(in Korean)

Han, D., Yoo, I., and Lee, S. (2014), Development of Level of System for Road Infrastructure Asset Management, International Journal of Highway Engineering, Vol.16, No.4, pp.76-86(in Korean)

ISO 9001 (2008), ISO9001: Quality Management Systems-Requirement, ISO(International Standard Organization),Geneva

ISO 55000 (2014), ISO55000; Asset Management, ISO(International Standard Organization), Geneva

Jenks, C.W. et al. (2010), NCHRP Report 677:Development of Level of Service for the Interstate Highway System, TRB(Transportation Research Board), Washington,D.C.

JSCE (Japan Society of Civil Engineers) (2009), Challenge for Implementation of Asset Management(original title:アセトマネジメント導入への挑戦), Japan Society of Civil Engineers, Tokyo (in Japanese)

Kaplan, R.S. and Norton, D. P. (1992), The Balanced Scorecard - Measures That Drive Performance, Harvard Business Review(Jan.~Feb.). pp.71-79

Kaplan, R.S. and Norton, D. P. (2000), Strategy-Focused Organization; How Balanced Score card Companies Thrive in the New Business Environment(1steds.), Harvard Business School Press, Boston

Khan, Z., Moselhi, O., and Zayed, T. (2010), "Level of Service Based Methodology for Municipal Infrastructure Management", World Academy of Science, Engineering and Technology, Vol.3, No.4, pp.73-82

Lee, J. (2009), Administration Dictionary, Daeyoung Co.

Moen, R. and Norman, C. "Evolution of the PDCA Cycle", (Available in : http://pkpinc.com/files/NA01MoenNormanFullpaper.pdf)

PIARC (Permanent International Association of Road Congresses) (2000), Highway Development and Management Series: Vol.1~7, PIARC, La Defense Cedex.

TRB (Transportation Research Board) (2010), Highway Capacity Manual, TRB, Washington,D.C.

VBA(Veterans Benefits Administration) (2000), The Balanced Scorecard Handbook, Veterans Benefits Administration, (Availablein: http://www/clintonlibrary.gov/assets/storage/Research%20-%20Digital%20Library/ClintonAdminHistoryProject/101-111/Box%20110/1756368-vba-history-project-field-operations-balanced-scorecard-handbook.pdf)

Walls III, J. and Smith, M. R. (1998). Life-cycle Cost Analysis in Pavement Design: In Search of Better Investment Decisions, FHWA-SA-98-079, FHWA(Federal Highway Administration), Washington, D.C.

WSHDOT (Washington State Department of Transportation) (2012), Maintenance Accountability Process: Manual, and Field Data Collection Manual, WSHDOT, Washington, D.C.

Yoo, I. et al., (2014), Development of Level of Service for Express Highway, Korea Expressway Company, Seongnam-Si, Korea.