

녹색성장 환경에서 ITS를 활용한 도로분야 활성화 방향



강 정 규 | 정회원 · 한국도로공사 도로교통연구원 연구위원

1. 서론

우리나라 자동차산업과 도로산업은 상호 시너지효과를 가지면서 전국토의 반나절 생활권을 이루었다. 도로와 자동차 분야의 동반성장은 국가이동성을 획기적으로 향상시켜 급속한 경제발전의 원동력이 되었으며 세계 각국의 연구대상이 되고 있다. 그러나 아직 충분하지 않은 도로기반시설과 자동차중심의 수송구조 때문에 우리나라는 2007년 1년 동안 GDP의 약 22%에 해당하는 225조원을 교통혼잡비, 물류비, 그리고 교통사고비용으로 소비하였다. 교통부문은 우리나라 온실가스 배출량의 20%를 차지하고 있으며, 이 가운데 도로교통이 80%나 되어 도로부문에서 온실가스를 감축하는 것이 사회적으로 큰 이슈가 되고 있다.

최근 세계적으로 화두가 되고 있는 “녹색성장 (Green Growth)”이란 저탄소화 및 녹색산업에 기반을 두고 경제성장력을 배가시키는 신 성장 개념을 말한다. 즉 저탄소화란 경제활동 과정에서 발생하는 CO₂ 배출량을 감축시키는 것을 나타내며, 녹색산업이란 녹색기술, 환경친화적인 비즈니스 모델 창출을 통해 경제성장의 원동력으로 삼는 것을 의미한다.

이와 같은 시대적 흐름에서 본다면, 도로교통체계

는 에너지 소비가 많은 자동차 위주의 도로환경, 빈번하게 발생하는 지·정체, 교통사고 등으로 인해 곱지 않은 눈총을 받고 있다. 따라서 녹색성장을 위한 정부의 최근 정책방향은 도로부문보다는 철도·운하의 투자확대, 자전거·보행 등 비동력 교통수단의 활성화 등 타 수단의 투자로 전환하고 있다.

이와 같은 환경변화를 대안 없이 수용하기에는 1970년대 이후 도로분야가 이룩해 온 성과가 너무 크고, 갈 길 또한 아직도 멀다. 도로분야의 경쟁력을 더욱 높이기 위해서는 변화하는 환경에 대응하고 나아가 환경자체를 창조하는 체계적인 노력이 필요하다.

2. 환경 분석

2.1 녹색성장 관련 법제

2.1.1 녹색성장기본법(안)과 지속가능교통물류발전법(안)

저탄소녹색성장을 실현하기 위하여 최근 여러 가지 법령과 제도들이 정비되고 있다. 이는 단·장기적으로 도로교통분야 성장에 필연적인 변화를 가져올

것이다. 최근에 정비된 대표적인 녹색성장 관련 법안들로 녹색성장기본법(안)(2009. 12 국회통과)과 지속가능교통물류발전법(안)(2009. 6 국회통과)을 들 수 있다. 또한 교통시설간 효율적인 교통체계구축을 촉진하고 그 이용효율을 높이기 위하여 제정되었던 교통체계효율화법이 국가통합교통체계효율화법(2009. 12 시행)으로 개정되었다.

표 1은 녹색성장기본법(안)과 지속가능교통물류발전법(안)에 포함된 도로교통 관련 주요 내용을 정리한 것이다. 도로교통수요를 타수단으로 전환하기 위하여 도로교통 통행수요를 억제하고 철도 등 대중교통 역할을 늘리도록 하고 있다는 것을 알 수 있다.

표 1. 녹색교통성장 관련 법률에 포함된 교통관련 주요 내용

법률	교통 관련 주요 내용
저탄소 녹색성장법 (안)	1) 친환경에너지차량 개발 보급 2) 친환경교통체계 확충 3) 온실가스감축목표 설정 및 관리 4) 철도중심의 국가기간교통망 구축 5) 대중교통수단 확대 6) 철도 및 대중교통수단 분담률 목표설정 및 관리 7) 연안해운 활성화 8) 교통수요관리대책 수립(혼잡통행료, 버스전용차로, ITS포함) 9) 지능형교통정보시스템 확대 구축
지속가능 교통물류 발전법(안)	1) 지속가능교통물류발전 기본계획 수립 2) 교통과 토지이용의 연계 3) 지속가능교통물류권역의 지정 4) 지속가능성 관리지표의 조사·평가 5) 교통부문 온실가스 배출 조치 6) 자동차통행량 총량설정 7) 전환교통 지원 8) 보행등 비교통수단의 활성화

2.2 국가통합교통체계효율화법과 ITS

국가통합교통체계효율화법(2009. 12 시행)은 (구)교통체계효율화법을 개정한 법률이다. 이 법의 목적(제1조)은 “육상교통·해상교통·항공교통 등 모

든 교통정책에 있어서 종합적인 조정을 강화하여 도로·철도·공항·항만 등 교통시설 및 각종 교통수단간의 효율적인 국가통합교통체계 구축을 촉진하고 그 이용의 효율을 높인다”는 것이다. 이 법은 (구)교통체계효율화법의 내용을 대부분 계승하지만 다음과 같은 주요 사항을 추가하여 육상·해운·항공 교통의 통합연계체계 구축을 추구하고 있다:

- ① 교통물류거점을 지정하여 연계교통 강화
- ② 복합환승센터의 개발 근거
- ③ 통합적인 지능형교통체계의 활용근거
- ④ 교통관련위원회를 국가교통위원회로 통합 정비.

도로교통체계는 각종 교통수단들이 안내·통제신호를 따라서 안전하고 신속하게 도로 위를 이동하는 것으로, 사람과 교통수단과 도로 간의 결합력이 커질수록 체계 효율성이 높아진다. 따라서 기존의 도로교통체계에 첨단 IT 기술을 접목하여 사람·차량·도로 간의 소통능력을 높임으로서 기존 도로의 운영효율을 극대화시키기 위한 것이 지능형교통체계(Intelligent Transportation Systems, ITS)이다. 국가통합교통체계효율화법 제4장(제69조~제86조)에 기본계획 수립, 사업시행, 표준화, 성능평가 등에 관한 사항을 규정하여 ITS를 체계적으로 구축하도록 하고 있다. 1998년 서울에서 제5회 ITS 세계대회를 개최한 이래 첨단신호제어, 실시간교통정보제공, 자동요금지불시스템, 버스정보시스템, 자동교통단속시스템 등의 분야에서 괄목할 성장을 이룩하였다. 2010년 제17회 부산 ITS 세계대회를 통하여 세계적인 ITS 강국으로 부상할 전망이다.

2000년 수립된 「지능형교통체계 기본계획 21」에서는 국가적으로 효율적이고 통합된 ITS를 구축하기 위하여 표 2와 같이 7개 서비스분야(1수준 아키텍처), 18개 서비스(2수준 아키텍처), 62개 단위서비스(3수준 아키텍처)로 분류하였다.

표 2. 국가 ITS 시스템 서비스 분야별 서비스와 단위 서비스

서비스 분야 (7개)	서비스(18개)	단위 서비스(62개)	
교통관리	교통류제어	실시간신호제어 철도건설목연계제어 고속도로교통류제어	우선처리신호제어 광역교통류제어
	기본교통정보제공	기본교통정보제공	
	돌발상황관리	돌발상황관리	
	주의운전구간관리	김속구간관리 노면블랑구간관리	시계블랑구간관리 돌발장애물관리
	자동교통단속	제한속도위반단속 버스전용차로위반단속 제한중량초과단속	신호위반단속 불법주정차단속
	교통수요관리지원	교통수요관리지원	
대중교통	대중교통운영관리	시내버스운영관리 고속버스운영관리	시외버스운영관리
	대중교통정보제공	대중교통이용정보제공 시외버스정보제공	시내버스정보제공 고속버스정보제공
	대중교통예약	대중교통예약	
	준대중교통수단 이용지원	준대중교통수단 이용지원	
전자지불	통행료전자지불	유료도로통행료전자지불	혼잡통행료전자지불
	교통시설이용요금전자지불	교통시설이용요금전자지불	
	대중교통요금전자지불	대중교통요금전자지불	
교통정보유통	교통정보연계·관리	교통정보연계·관리	
	통합교통정보제공	통합교통정보제공	
여행정보제공	통행전여행정보제공	통행전여행정보제공	
	통행중여행정보제공	운전자여행정보제공	대중교통이용자여행정보제공
지능형 차량·도로	안전운전차량	운전자시계향상 차량안전자동진단 충돌예방 보행자보호	위험운전방지 사고발생자동경보 차로이탈예방
	안전운행도로	주의운전구간안전운행지원 교차로안전운행지원	철도건설목안전운행지원
	자율운행	차량간격자동제어 자동조향	군집운행 자동주차
· 화물운송	화물차량운송지원	화물차량운행관리	화물차량경로안내
	위험화물차량 안전관리	위험화물차량안전관리	

2.3 녹색성장 관련법안의 상호 관계 및 발전 방향

교통분야 녹색성장과 관련하여 새로이 정비된 법률들과 기존 교통관계 법령들 간의 관계를 살펴보면 녹색성장기본법이 최상위에 위치하고 통합국가교통체계효율화법과 지속가능교통물류발전법이 차하위의 위계를 갖게 된다. 나머지 교통관련 법령들은 이들의 하위법령의 위계를 가지게 된다(KOTI Brief 2010. 2. 12). 아직은 상·하위 법령간, 그리고 동위계 법령간의 연계가 구체적이고 효율적으로 정비되지는 않아서 추후 지속적인 작업이 이루어져야 할 필요성이 있으나 교통분야 저탄소녹색성장에 관한 법령의 근간은 형성되었다고 볼 수 있다.

이상의 법령들을 종합할 때 교통분야 녹색성장은 다음 4가지를 통하여 추진될 것으로 전망된다:

- ① 단위수송 당 탄소배출량이 높은 개인 교통수단 이용 수요의 억제
- ② 자전거, 보행, 대중교통과 같은 저탄소 교통수단으로 수요 전환
- ③ 기존 교통체계의 운영효율 증대
- ④ 기존 교통수단의 효율 개선

3. 문제점

3.1 교통수단 전환의 어려움

그동안 녹색성장과 관련하여 발표된 교통정책 동향을 살펴보면 철도의 분담률을 20%에서 40%로 높이고 현재 1.2%인 자전거 분담률을 2012년까지 5%로 올리는 등 수단전환 위주란 것을 알 수 있다. 그러나 이러한 수단전환이 교통문제를 해결하고 나아가 녹색성장 촉진에 기여할 근본적인 방안인가에 대해서는 회의적이다. 한국교통연구원 예측에 의하면 2020년에는 자동차대수가 2,300만대에 달하고 2003년에 비하여 여객수요가 1.5배 그리고 화물수

요가 1.4배 증가한다고 한다. 도로수송분담률을 10% 정도 낮추는데 성공하더라도 도로교통수요 총량은 지속적으로 증가한다는 계산이 나온다.

서울시의 대중교통분담률은 지하철 35%, 버스 27.8%로 벌써 62.8%나 되는 반면 승용차분담률은 아직 26.1%에 불과하다. 우리보다 경제수준이 높은 외국 대도시들의 개인교통수단 분담률은 서울보다 한참 높다. 획기적이고 고통스러운 수요관리 정책이 없는 한 서울시나 수도권의 개인교통수단 분담률은 상당부분 증가할 전망이다.

3.2 국제수준에 미달-G20 국가내 한국의 도로 교통 위상

특정 국가의 도로시설 공급규모가 장래 교통수요 처리에 적절할 것인지를 예측하기 위해서는 통행수요, 경제규모, 교통정책기조, 사회·환경 특성 등 다양하고 불확실한 미래 요인들을 고려하여야 한다. 반면에 동일 시대 국제간 비교자료를 통해 간단하면서도 설득력 있는 시사점을 얻을 수도 있다.

우리나라는 2010년 11월 서울에서 G20 정상회의를 주재할 예정이다. 따라서 다양한 구성원을 가진 G20 국가내 한국의 도로교통 위상을 살펴볼 필요가 있다. 한국은 G20 국가중 인구 순위 15위로서 비교적 적은 국가에 해당하나, 1인당 국민소득 순위는 중위권인 10위에 해당 한다. 인구 1천명당 자동차 보유율 또한 10위로서 소득수준 순위와 동일한 중위권 수준을 나타내고 있다. 인구 1천명당 교통사고 사망자수가 12.7명으로 교통사고율이 높은 순서로 6위에 속하고 있어 국민소득수준(10위)과 자동차보급율(10위)에 비해 교통사고가 많이 발생하고 있다. 인구 10만명당 도로연장은 211km에 불과하여 G20 국가중 19위로 인구당 도로자산보유율이 최하위에 속하고 있다(KOTI-Brief, 2010년 1. 29).

이상과 같이 상대적으로 많은 자동차와 짧은 도로연장은 우리나라 교통문제가 다른 G20 국가에 비해 심각할 것을 시사한다. 자동차보급율과 도로자산보유율은 경제규모와 밀접한 관계가 있음을 알 수 있

다. 높은 경제수준과 자동차보유율에도 불구하고 상대적으로 도로자산보유율이 낮다면 높은 물류비용과 사고율은 필연적이다. G20 국가간 비교 결과는 우리나라 도로자산이 현재에도 상대적으로 많이 부족하다는 것을 알려주고 있다. 또한 미래 경제규모를 감당하기 위해서는 도로자산 추가확충이 필수적이라는 것을 시사한다.

4. 녹색교통성장을 위한 도로분야 접근 전략

4.1 녹색교통실현을 위한 ITS의 적극 활용

기존 도로의 효율성을 향상시키는 방안은 크게 네 가지로 분류할 수 있다. 첫째는 차로당 수송용량을 높이는 방안과 둘째는 기중점간을 최단거리 또는 최단시간에 접근하도록 하는 것, 셋째는 멈춤 없는 교통흐름(keep traffic flow) 실현, 그리고 개인교통수단효율개선이다. 이 가운데 개인교통수단효율 개선은 전기자동차와 같은 친환경자동차가 급속도로 개발되고 있어 가장 확실한 저탄소 방안이 될 것이다. 문제는 친환경자동차가 교통수단을 대규모로 대체하기에는 상대적으로 긴 시간이 필요하며 이를 수용하기 위한 도로분야의 광범위한 노력이 필요하기 때문에 자세히 거론하지 않는다.

결국 기존도로의 효율성을 단기간에 향상시키기 위해서는 ITS를 기반으로 차로당 수송용량을 높이고, 최단거리로 이동하게 하며, 멈춤없는 교통흐름을 실현해야 할 것이다. 표 3은 최근의 녹색성장 환경을 고려하여 도출된 정책목표별 실천방안을 제시하고 이를 실현하기 위하여 활용가능한 ITS 세부 서비스를 제시한 것이다. 현재까지 일부 ITS 시스템은 도로교통 효율화에 성공적으로 기여하고 있으나 녹색성장에 본격적으로 기여하기 위해서는 좀 더 고도화 되어야 한다.

몇 가지 예를 들면, 요금소 부근에서 30km/h로 서행하면서 요금을 지불하는 고속도로 하이패스는

일반 주행상대에서 통행료를 지불할 수 있도록 진화가 필요하다. 또한 시가지도로에서 최적의 연비가 실현되도록 신호뿐만 아니라 차량속도까지 제어하는 방향으로 발전시켜야 하고, 현재 길안내 위주의 내비게이션도 실시간 교통정보제공이 활성화되도록 고도화되어야 한다.

버스와 같은 고효율 대중교통수단의 경쟁력을 강화하기 위한 버스우대시스템, 안내시스템, 환승체계 등 도로운영시스템도 고도화되어야 한다. 무엇보다 주요 도로에 배출원 자동모니터링 시스템을 확대하여 여러 노력들의 성과를 판단하는 시스템이 보완될 필요가 있다.

표 3. 녹색성장 목표별 실천방안과 활용가능한 ITS 세부 서비스

기간	정책목표	실천 방안 사례	활용가능한 ITS 세부 서비스 예
단기	개인교통 수요 억제	혼잡통행료제 차량 취득·보유 비용인상 차량운행비용 인상	교통수요관리지원 혼잡통행료전자지불 기본교통정보제공
	저탄소 교통수단으로 전환	환승무료통합요금제 대중교통 활성화 철도중심교통체계 복합환승센터 BRT, 버스전용차로제 녹색교통(자전거, 보행)	교통시설이용전자지불 유료도로통행료전자지불 대중교통요금전자지불 시내·시의 버스 운행관리
	기존 교통체계 효율화	도로네트워크 강화 진입램프미터링 HOT 신호체계 선진화 자동통행료징수 가변속도제어 실시간교통정보제공	실시간신호제어 고속도로교통류제어 광역교통류제어 통행료전자지불 통합교통정보제공
중장기	개인 교통수단 효율개선	전기차, 수소차 개발 하이브리드카 개발 자동운행차량 개발	차량간격자동제어 자동조향, 군집주행

4.2 도로네트워크를 효율화하기 위한 교차로 개선

도시부나 지역간 도로체계에서 가장 역점을 두어야 할 것이 효율적인 도로네트워크를 구성·유지하는

것이다. 도로네트워크는 이동성을 강조하는 선(link)과 접근성을 강조하는 교차로(node)에 의해 이루어진다. 교차로는 고속도로 분기점과 연결로 그리고 평면교차로 등 상황별로 여러 가지 형태가 있다. 대도시 도로주변의 토지이용이 급격하게 변화하여 건설당시 가졌던 도로고유의 이동성과 접근성 기능이 변질됨으로써 네트워크 기능이 급격히 무너진 곳이 많다. 교차로를 개선하면 네트워크가 강화되고 도로의 성능이 비약적으로 좋아진다는 것에 동의한다면, 이제 누가 이를 개선할 것인가? 교차로는 행정적으로 서로 다른 도로관리기관이 만나는 곳이 기도 하기 때문에 이해관계자 설득과 자원부담을 어디에서 할 것인가 하는 고민이 뒤따르게 된다. 중앙정부의 관심과 지원이 반드시 필요한 부분이다. ITS는 효율적인 도로네트워크 위에서 더욱 성능이 좋아진다.

4.3 도로와 대중교통 시설의 유사 기능별 역할 설정

“도로는 교통기능 이외에 교류·문화·정보의 소통, 공공복지 등 도시와 지역의 골격과 이미지를 형성하고 도시의 문화적·사회적·경제적인 도시 및 지역기능을 형성하는 공간을 확보한다(도로계획지침, 2009 국토해양부)”. 도로는 개인교통수단 이동 이외에 대중교통시설, 보행, 도시환경, 방재, 도시공동시설을 수용하는 공간기능에 의해 도시골격을 결정한다. 즉 도시부 도로의 본질은 공간이며 자동차의 교통 기능과는 독립적으로 존재이유가 있는 도시필수공간인 것이다. 지하철도 도로가 없이는 제대로 기능하기 어렵다. 아무리 차량이 없는 신도시를 개발한다고 하더라도 도로 없는 도시계획은 불가능해서 20~30%의 도로율을 공급하는 것이다. 따라서 교통측면에서 접근성이 강조되는 도시부의 도로는 교통기능이 아니라 도시공간에 대한 당연하고 필수적인 투자라는 점을 인식할 필요가 있다.

그러나 대도시의 지역간, 또는 주요 도시간 중·장거리 이동수요를 효율적으로 처리하기 위해서는 다

른 공간기능을 대폭 제약하고 교통상의 이동기능을 강조한 고속·대량 수송시설이 필요하게 된다. 이 경우에 비로소 어떤 교통시설을 선택·보완적으로 제공할 것인가에 대하여 과학적인 의사결정이 필요하다. 따라서 향후 교통시설 투자를 결정할 때에는 막연히 도로와 철도 간 선택 개념이 아니라, 표 4와 같이 도시철도와 도시고속도로, 지역간철도(고속철도)와 고속도로 간 선택의 개념으로 특화시켜 접근할 필요가 높다.

표 4. 교통수요별 교통시설의 역할

교통수요 특징	교통 시설	
	도로	철도
도시부 단거리수요	도시 공간을 구성하는 도로를 일부 활용	
도시부 장거리수요	도시고속도로	도시철도
지역간 장거리수요	고속도로	지역간철도(고속철도)

4.4 미래도로 환경 변화의 적극적 수용

미래에는 지하도로와 같은 새로운 도로환경이 형성되고, 전기자동차와 같은 친환경 교통수단들이 동참하게 될 것이다. 또한 IT 기술의 발달로 도로내부 뿐 아니라 도로 외부까지 관계가 확장될 것이다. 도로외부의 진보는 도로의 발전을 요구하게 되고, 도로의 진화는 외부 시스템을 발전시키는 효과를 제공하게 된다. 이것이 장래 ITS가 담당해야 할 가장 큰 역할인 것이다.

수도권 이동성 확보에 대한 갈망은 자연스럽게 지하공간의 활성화로 진전하고 있다. 지하도로는 TBM 등 터널 굴착기술, 환기나 방재기술, 그리고 자동차 배출가스 저감기술 발달로 실현가능성이 높아지고 있다. 또한 최신 인간공학과 ITS 기술 등을 채택한 도로운영기술의 비약적 발전에서도 힘을 얻고 있다. 결국 녹색교통을 추구하는 지상부도로 공간의 재배치와 경제성, 그리고 지하도로건설기술 등이 복합적으로 작용하여 이제는 정말 지하도로 실현이 가까워졌다고 할 수 있다. 그래서 나오게 된 것이

150km에 달하는 서울시 지하도로구축 계획이다. 국토해양부에서도 수도권 고속도로 혼잡구간을 우회하는 지하도로망 구상을 검토한 바 있다. 지하도로가 성공적이기 위해서는 경기도와 서울시 도로구간 네트워크의 연계성, 재정계획, 건설기술 등 여러 요건도 만족되어야 하나 절대적으로 소화불량을 예방할 수 있는 도로체계와 운영체제를 갖추어야 한다. 지금까지는 도로에 맞추어 교통관리시스템을 보급하였지만 이번만은 멈춤 없는 교통흐름을 실현할 수 있는 교통관리 서비스를 실현할 수 있도록 도로를 설계하는 사례가 되기를 바란다.

5. 결론

2010년 도로교통분야에 있어 화두는 저탄소이다. 국내 온실가스배출량을 예상전망치(BAU) 대비 30% 감축이라는 목표를 실현하기 위해서 도로교통분야가 책임져야 할 감축량이 목표치보다 많을 것으로 전망하여 교통의 그린화노력은 피할 수 없다. 이와 더불어 당분간 도로교통은 성장보다는 현재의 교통시스템을 효율적으로 관리하고 운영하는 방향으로 추진될 것으로 전망된다.

그동안 막연하던 도로분야의 녹색성장이란 개념이 관련 법령의 정비와 함께 구체화 되어가고 있다. 이를 요약하면 첫째, 개인교통수단을 줄이고, 둘째, 대중교통수단으로 전환하며, 셋째, 기존 교통체계의 효율을 개선하며, 넷째 기존 교통수단의 효율을 개선하는 것이라 하겠다. 따라서 신규도로투자는 상당기간 억제되고, 기존 도로의 횡단면 구성은 상당한 변화를 요구받아 자동차 이용이 매우 억제될 것이다. 이와 같은 녹색성장 환경에서 도로교통분야에서

취할 수 있는 전략은 다음과 같다.

첫째, 기존 교통체계의 운영효율을 개선하는데 적극적인 노력이 필요하다.

둘째, 기존 도로네트워크의 효율을 높이는 물리적 투자에 집중하여야 한다. 개선된 도로네트워크의 성능을 바탕으로 추가 건설 수요를 창출하여야 한다.

셋째, 총량적인 도로투자 확대보다 지역상황과 교통수요특성별로 특화된 간선도로시설의 수요를 도출하는 노력이 필요하다.

마지막으로 장래 증가될 교통수요를 처리하기 위해 건설될 지하도로와 같은 미래도로는 공급자 위주 가 아니라 차량과 운전자 그리고 도로의 결합력을 높이도록 구상하고 준비하여야 한다.

자동차에서 자전거나 철도 등 교통수단간의 전환은 특정 부서 주도로 진행될 수 있지만 효과는 제한적일 수밖에 없다. 관련 부처들뿐 아니라 산업계까지 머리를 맞대고 도로, 수단, 운영을 통합한 혁신적인 융·복합시스템을 구현해야 할 필요가 높다.

이상의 모든 전략을 실현하는 데에 구체적인 기술이 필요하며, 그 기술이 바로 우리 주변에 있는 ITS란 사실을 인식하여야 한다. 도로교통분야 녹색성장의 핵심 기술은 바로 ITS이며 도로 계획단계에서부터 운영단계까지 중요 설계요소로 고려되어야 한다.

참고 문헌

국토해양부, 도로계획지침, 2009.

한국교통연구원, KOTI-Brief, Vol. 2, No. 2, 2010. 1. 29.

한국교통연구원, KOTI-Brief, Vol. 2, No. 3, 2010. 2. 12.