

# DSRC를 이용한 ITS 서비스 활성화 방안 연구

A Study for the Promotion of ITS Services using DSRC

이승환  
아주대학교

오종택  
한성대학교

문영준  
교통연구원

최기호  
광운대학교

Key Words : DSRC, ITS, 사업 활성화

## 목 차

- I. DSRC 개요
- II. DSRC 응용서비스 국내 적용 방안
- III. DSRC를 이용한 ITS 서비스 활성화 방안

- IV. 결론
- 참고문헌

### I. DSRC 개요

본 연구에서는 세계적인 DSRC 발전 동향을 분석하여 국내 DSRC 관련 정책의 나아갈 길을 제시하고, 이에 적합한 ITS 서비스들을 발굴해내어, 이를 단계적으로 사업화 하기위한 방안을 도출하고 정책에 반영케 함으로써 DSRC를 통한 국내 ITS서비스 및 산업 활성화의 계기를 마련하고자 한다.

#### 1. 미국의 DSRC 현황

DSRC는 미국에서 다양한 ITS 사용자 서비스를 구현하는데 매우 중요한 기술로 규정되었고, 특히, ITS America는 DSRC 서비스야 말로 고속 운전중 차량간의 실시간 통신을 가능하게 할 수 있도록 하는 가장 유망한 기술로 규정하였다. 1997년에 5월에 ITS America는 연방통신위원회(Federal Communication Commission, FCC)에 5.850 GHz ~ 5.925 GHz의 DSRC용 주파수 분배를 신청하였고 FCC는 1998년 6월에 분배 방안을 고시하였으며 1999년 10월에 75MHz를 사설 육상 이동 전파 서비스 용도로 분배하였다.

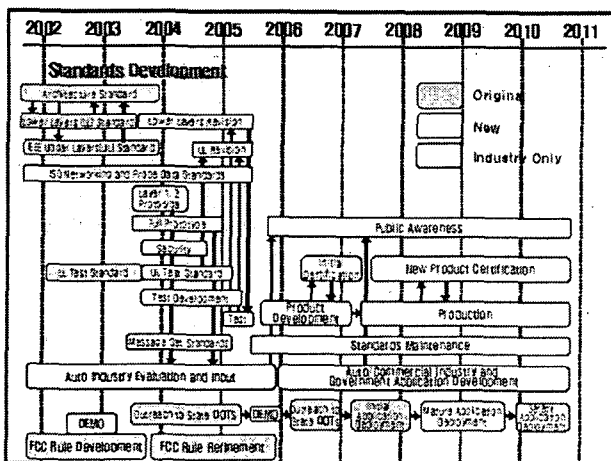


그림 1. 미국의 차세대 DSRC 개발 계획

미국에서 DSRC는 다음과 같이 정의하고 있다.

즉, DSRC는 “노변기기와 차량탑재기기 사이, 이동 시스템들 사이, 그리고 휴대용 무선기기와 이동통신기기 사이에 원활한 교통흐름, 교통안전등의 정보를 사업용(Commercial) 및 공공용(Public)으로 사용하기 위해 이용되는 비음성 무선통신 기술”이라고 정의 하였다.

DOT의 적극적인 지원 하에 5.9GHz DSRC에 대한 표준화 작업이 ASTM을 중심으로 진행되어 왔고, 2003년부터는 ASTM의 작업 결과가 IEEE 표준화 위원회에 입력되어 그 위상이 강화되었다. 미국에서의 DSRC에 대한 시각은, 단거리 노변-차량 간 통신이나 차량 간 통신 환경에서 공공 안전이나 개인용도의 서비스에 사용되는 것이고, 셀룰러 방식에 대한 보완책으로, 고속 데이터 통신을 짧은 지연시간으로 제공하며 협역의 전용 통신 영역이 필요한 곳에서 사용된다.

미국의 DSRC를 이용한 서비스의 전개 계획은 911 테러를 계기로 미국내의 안전대책의 필요성의 요구로 인한 움직임이 근본이 되고 있다. 구체적으로는 테러나 재해 등 긴급시의 통신 수단으로서의 이용이나 도로교통사고의 감소 대책, 위험물이나 군사관련의 수송관리등을 목적으로 정부의 주도하에 DSRC를 전 미국의 고속도로나 주요교차점에 설치하는 것을 목표로 하고 있다. 이를 위한 구체적인 계획으로 2005년에 Prototype의 제작을 시작으로, 2006년 ~ 2008년에는 3개 대도시에서의 시범적인 대규모 설치를 계획하고 있다.

미국의 DSRC 개발 및 상용화 계획에 따르면, 2005년 중반까지 표준화 작업 및 시제품 제작을 마치고 2007년부터는 상용 제품 생산을 계획하고 있다. 미국의 향후 모든 자동차에 DSRC의 장착을 의무화할 계획으로 있어 미국의 자동차 시장에 크게 의존하는 한국의 경우, DSRC의 개발 및 생산에 적극 참여하여야 할 것이다.

미국의 DSRC는 2015년까지 약 4,000억 달러정도의 시장규모를 가질 것으로 예상되며, 매우 큰 시장으로 성장할 것으로 기대된다.

IEEE 802.11a를 기반으로 하는 ASTM의 기존의 E2213-03 국제 규격이 본 프로젝트의 기초가 된다. 현재의 IEEE 802 규격은 이 요구사항 모두를 만족하고 있지는 않다. 예를 들면 현재의 규격은 200km/h로 이동하는 차량 사이에 또는 차량과 수 밀리초의 짧은 시간 내에 통신 링크를 구성하고 트랜잭션을 마무리 짓는 것이 불가능하다. 또 다른 예는 차량 안전 서비스에서 필요한 다중 중복 통신 영역에서의 통신 신뢰성과 성능이 부족하다는 것이다.

## 2. DSRC 통신 기술의 발전 방향

DSRC 방식은 ITS 전용 통신방식으로 그 특성이 근거리 무선 통신 방식이며, 빠른 트랜잭션 처리를 위해 프로토콜이 특성화되어 있다는 것이다. 그러나 ITS 서비스의 종류를 보면 매우 다양하여 DSRC 방식만으로는 모든 서비스를 지원하는 것이 불가능하며, 또한 일부 ITS 서비스는 타 무선통신 방식으로 지원이 불가능한 것들이 있다. 또한 도로상의 차량 안전 운행에 관계되는 서비스를 위해서는 통신망 또한 독자적으로 구축되어야 할 것이다.

DSRC 방식의 기술의 발전은 전적으로 ITS 사업의 확대와 DSRC 기술의 ITS 적용 범위에 관계되어 있다. 즉, 어떤 통신 기술의 발전을 보아도 성공적인 사업과 사용자 확대 없이 지속적인 기술개발이 진행되는 예는 없다. 따라서, DSRC 사업의 활성화만이 지속적인 DSRC 기술 개발의 동력이 될 것이다. 그렇지 않은 경우 기존의 ETC 사업 등 최소한의 범위에서 사용되거나 타 유사 무선 통신 방식에 흡수될 것이다.

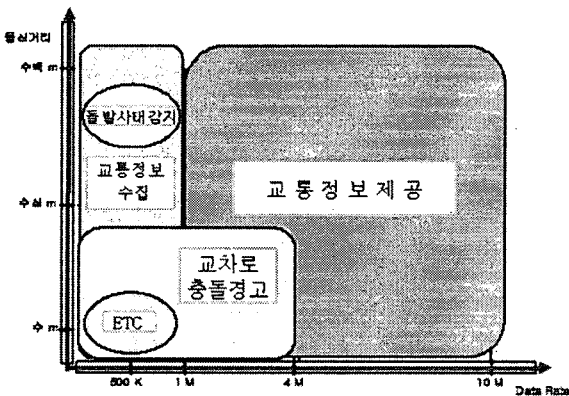


그림 2. 데이터 전송속도와 통신거리에 따른 DSRC 서비스

미국의 5.9GHz DSRC와 같이 특수한 차량에 부착되는 장치는 통신 거리가 1km에 미치며, 이것은 근거리 무선 통신의 속성으로 볼 때 그 한계를 넘어선 것이다. 즉, 간섭이 적게 운영되기 위해서는 이 정도의 거리는 사용을 허가받은 자만이 사용할 수 있게 해야 한다. 따라서 향후에도 통상적으로 통신 거리가 100미터 이상으로 확대되는 것을 의미한다. 이 경우 도로를 주행하며 연속적인 통신이 불가능하다는 것을 의미한다. 무선 통신의 속성상 어떤 무선 통신 방식도 100%의 커버리지를 보장하는 것은 불가능한 것을 고려할 때, DSRC를 통해 완전한

도로상의 차량제어는 어렵다고 보아야 한다.

한편, 데이터의 전송 속도를 볼 때, 일반적인 ITS 서비스의 속성상 4Mbps나 27Mbps는 충분하다. 따라서, 데이터 전송 속도의 무분별한 경쟁은 그 의미가 없다. 다만, 도로변에서의 무선 인터넷 통신의 경우 한 통신 영역 내에 다수의 사용자가 있을 경우 데이터 전송속도가 더 높아져야 한다. 그러나, 무선 인터넷 서비스의 경우 IMT-2000이나 WiBro와 같은 더 사용이 편리한 통신 방식이 있으므로, 요금이 매우 저렴한 것을 제외하고는 사용이 제한적일 것이다.

결론적으로, DSRC와 타 무선 통신망, ITS 서비스 등을 종합적으로 분석해 볼 때, DSRC 통신 거리의 확장이나 데이터 전송 속도의 향상보다는, 단일 DSRC 장치를 이용한 ITS killer application의 개발과 타 무선 통신망과의 연동이 더 중요하다. 그렇지 않을 경우 DSRC는 ETC나 전자번호판과 같은 매우 제한된 분야에서만 사용될 것이며, 만약 타 무선 통신 방식에서 빠른 트랜잭션이 가능하도록 프로토콜이 설계된다면 그 시장 규모에 따라 흡수 통합될 수도 있다.

## II. DSRC 응용서비스 국내적용 방안

### 1. DSRC를 이용한 국내 적용가능 ITS 서비스

국내외의 자료를 종합적으로 분석하여 도출한 DSRC를 이용한 국내 ITS 서비스들은 다음 표 1과 같다. 총 33가지의 DSRC 응용서비스가 선정되었다.

이들 응용서비스들을 공공부문과 민간부문으로 분류하고 기술 완성도와 필요성, 기대 효과, 망 구축 조건 등을 고려하여 서비스 적용 시기를 구분하였다.

표 1. DSRC를 이용한 국내 ITS 서비스 선정

번호	분야	응용서비스	번호	분야	응용서비스	
1	안전운전 지원	ETC	18	대중교통	대중교통정보안내(BIS)	
2		주차 요금 지불	19		대중교통무선신호	
3		주요소 연료비 자동 지불	20		인터넷 정보검색 서비스 (기상·여행·정보제공, 예약서비스등)	
4	안전운전 지원	Drive-thru 전자 지불 (편의점, 패스트푸드, 고속도로유게소 등)	21	여행자 부가정보	인터넷 서비스 (비디오, 음악, 게임 등 대용량 파일 다운로드)	
5		도로상태·위험구간·저상다리 경고	22		e-mail, messenger 서비스	
6		교차로충돌경고	23		금융거래서비스 (e-commerce)	
7		입출발 및 표선정보 위험경고	24	물류관리 (화물운송 효율화)	화물차량관리	
8		공사구간경고	25		항만·공항·내륙기지 차량진·출입제어	
9		철도건널목경고	26		화물전자물류관	
10		주요교통표지안내 침체표출	27		위험위차추격 관리	
11		전방장애물·정체경고	28		화물위차추격 관리	
12		교차로 충돌 예방	29		렌트카 입고 및 문열기록 관리	
13		교통류 관리	교차로 Network 신호제어	30	차량관리	상용차량(버스, 택시) 등 위치·운행·경비 관리
14			과적차량단속	31		상용차량 입고 및 출퇴관
15			간접차량무선신호			
16	기본교통 정보제공	구간교통정보수집 (프로브데이터)	32	차량진단	원격 차량진단, 차량경비 및 문열기록	
17		구간교통소통정보제공	33		보험지원	장대자 횡단보행지원

다음 표 2는 공공부문의 응용서비스를 단계적으로 구분한 것이다.

표 2. 공공 부문의 단계적 서비스 구분

구분	분류	DSRC 망 사업	지점설치 사업	차량간			
공공 부문 서비스 구분	1	전자지불처리	• ETC (패쇄식)	• ETC (제방식) • 주차 요금 지불 (공공주차장)	-		
	단	물류관리 (화물운송 효율화)	• 위험물 차량관리 • 화물전자용관	• 합판·중합·내륙기지 차량진·출입제어	-		
		대중교통	• BIS	• 대중교통 우선 신호	-		
	기	안전관련지원	-	• 횡도건널목 경고 • 공사기간 경고 • 전방장애물 및 정체경고 (차량·노면간 / 차량간) • 교차로 충돌경고 • 도로상태/위험구간 예상다라경고 • 주요교통표지 차내 표출	• 공사구간 경고		
				기초교통 정보제공	• 구간 교통정보수집 (프로브데이터) 및 제공	-	-
				2	고속도로 관리	• 과적차량단속 • 교차로 Network 신호제어	-
보행자지원	-	• 장애자 횡단 보행지원	-	-			

다음 표 3은 민간 부문의 서비스를 단계적으로 구분한 것이다.

표 3. 민간 부문의 단계적 서비스 구분

구분	분류	DSRC 망 사업	지점설치 사업	차량간	
민간 부문 서비스 구분	1	전자지불처리	-	• 주차 요금 지불 (민영주차시설) • 고속도로 유계소 및 편의점 등 Drive-Thru 전자지불 • 주유소 연료비카드결제	-
	단	여행자부가 정보	• 인터넷 서비스 (e-mail, 가상 여행자용 여행자 정보제공 등)	-	-
		물류정보 관리	• 화물위치추적 관리 • 화물차량관리	-	-
	기	자율차량 진단	-	• 원격차량진단 • 차량정비·은행기록관리	-
		차량관리	• 상용차 (버스, 화물차, 택시) • 렌터카	• 차량위치추적·은행 정비 관리 • 입·출고 및 초유관망 • 입·출고 및 은행기록 관리	-
	2	여행자 부가정보	• 인터넷 서비스 (비디오, 음악, 게임 다운로드) • e-commerce	• 인터넷 서비스 (비디오, 음악, 게임 다운로드)	-
안전관련 지원	-	-	-	• 전방장애물·정체경고	

### III. DSRC를 이용한 ITS서비스 활성화방안

#### 1. 추진 목표 및 전략

DSRC 응용서비스의 활성화는 구체적인 목표를 세우고, 이를 달성하기 위한 체계적이고 종합적인 노력이 경주되어야 한다. 반드시 달성해야 할 목표로 다음과 같은 목표를 설정한다.

- 다양한 DSRC 서비스를 조기에 구현하기 위한 사업추진 기반 구축

- DSRC 기술 및 서비스의 고도화 추진
- 국내 DSRC 시장 형성 촉진 및 확대

#### 가. DSRC 사업 추진기반 구축

우리나라 DSRC 사업을 체계적으로 추진하기 위하여 제일 먼저 해야 할 일은 'DSRC 사업추진 조직'을 구성하는 일로서 가장 시급히 추진되어야 한다. 'DSRC 사업추진 조직'은 3가지 형태의 조직이 필요한데 이는 다음과 같다.

- DSRC 포럼 설립
- 정부간 협의체 구성
- 통합 연구체계 구축

또한 DSRC 사업을 활성화하기 위하여 정책적 지원이 필요하다. 이를 위하여 DSRC 사업과 관련된 법·제도 검토 및 정비를 통하여 정책적 지원 방안이 마련되어야 한다.

#### 나. DSRC 기술 및 서비스 고도화

이를 위해서는 다음과 같은 사항이 필요하다.

#### 1) 핵심기술 개발 및 기술 안정화

- 차세대 DSRC 기술 개발
- DSRC 기술 안정화

#### 2) DSRC 기술 표준화

- DSRC 응용서비스 표준 제정
- 통신 및 장비 표준 규정

#### 3) DSRC 응용서비스 다양화

- 다양한 응용서비스 개발
- 서비스별 시스템 요구사항 개발

#### 4) 평가 및 인증체계 구축

- 평가체계 구축
- 인증체계 구축

#### 다. 국내 DSRC 시장 형성 촉진 및 확대

#### 1) 공공투자 사업의 조기 시행

- 공공부문 핵심 응용서비스 선정 및 이의 사업화
- 조기 적용 가능한 공공서비스 적극 추진

#### 2) DSRC의 국가 기간망화

- DSRC를 차량-도로간 및 차량간 ITS 핵심 통신기술로 지정

#### 3) 단계적 사업 활성화 추진

- 사업추진 road-map 작성
- 단계별 서비스 사업화 방안 수립 및 추진

#### 4) DSRC 단말기 보급 확대

- DSRC 단말기 보급 홍보활동 강화
- DSRC 단말기 보급확대를 위한 정책지원방안 수립

### 2. DSRC 사업 추진 로드맵(안) 구상

본 연구에서는 앞서 제안한 전략 및 세부사업과제를 추진하기 위해 사업준비단계 및 DSRC 응용서비스 사업시행단계 별로 해야 할 일들과 향후 전망등을 로드맵 형식으로 구상하여 보았다.

#### 가. 사업 준비 단계

- DSRC 사업 추진 기반 구축분야에서는 DSRC 사업 추진을 위한 조직구성 및 법제도정비를 통한 정책적 지원 방안이 마련 되어야 한다.
- DSRC 기술 및 서비스 고도화 분야에서는 DSRC 기술의 표준화, 핵심기술개발 및 응용서비스 개발을 통한 서비스 다양화, 평가 및 인증체계의 구축이 사전 준비되어야 한다.
- 국내 DSRC 시장형성촉진 및 확대 분야에서는 단계별 사업 추진 방안의 수립, 공공 투자계획의 수립, DSRC 보급을 위한 활동이 추진되어야 한다.
- 사업 준비단계는 2년 정도의 기간을 두어 DSRC 사업의 본격화에 앞서 철저히 준비함으로써 DSRC 사업의 기반을 구축하고, 이를 통해 DSRC 사업이 체계적으로 추진되고 DSRC 시장도 안정되게 성장할 수 있도록 하는 인큐베이터기간이라고 할 수 있으며, 사업준비단계의 세부 계획을 정리하면 다음과 같다.

#### 나. 사업 시행 단계

DSRC 응용서비스 사업시행단계는 DSRC를 이용한 ITS 서비스의 본격적인 사업추진단계로서, 사업준비단계의 성공적 추진을 전제로 2단계 즉, 「기반서비스 구축단계」와 「서비스 확장단계」로 나누어 단계적으로 추진할 것을 구상하였다. 구상 내용은 다음과 같다.

- 앞서 기술한 바와 같이 DSRC를 적용한 ITS 서비스는 10개 분야 즉, 전자지불처리 분야, 안전운전지원 분야, 기본교통정보제공 분야, 자동차량진단 분야, 대중교통 분야, 교통류관리 분야, 보행자지원 분야, 물류관리(화물운송효율화) 분야, 차량관리 분야, 여행자 부가정보 분야로 세분화 되어 발전할 것으로 예상된다.

### 3. 사업모델

#### 가. 핵심 응용서비스 시범 사업 선정

본 연구에서는 DSRC 응용서비스 구현사업 가운데에서 장래 국내 DSRC 산업을 주도하고, 현시점에서 DSRC 활성화의 기반이 될 수 있을 것으로 판단되는 2가지 사업을 DSRC 시범사업으로 정하고 이들의 사업화를 위한 기본구상을 제시한다. DSRC 모델 사업으로 정한 2가지 시범 사업은 고속도로 정보

화 사업과 실시간 교통정보수집 사업으로, 이 두가지 사업을 시범사업으로 선정한 이유는 다음과 같다.

#### 1) 고속도로 정보화 사업(Intelligent Information Highway Project)

현재 도로공사는 2006년 전국의 235개 요금소 전역에 ETC를 설치하여 단기간에 ETC를 확대하려는 계획을 갖고 있다. 이에 따라, 고속도로 이용차량들에게 ETC용 차내장치(OBU)가 매우 빨리 보급 될 것으로 판단된다. DSRC는 ETC 서비스를 위해 장착한 차내장치(OBU)를 이용하여 각종 서비스를 제공할 수 있기 때문에 ETC 이용차량에 의해 OBU가 빠른속도로 보급되는 고속도로에 적용할 경우 쉽게 활성화 될 수 있을 것으로 판단된다. 또한, DSRC의 다양한 응용서비스제공을 통해 DSRC의 보급을 더욱 촉진 시킬수 있으며, 궁극적으로 ETC를 기반으로 하는 DSRC를 적용함으로써 각종 응용서비스를 구현하여 고속도로정보화를 가능케 할 수 있을 것으로 기대된다.

#### 가) 자동요금징수

고속도로 상에서 발생하는 각종 요금지불 행위를 자동으로 처리함으로써 지체를 해소하고 편의성을 증진시키는 서비스이다.

- ETC 서비스 : 고속도로 이용료 지불시 DSRC 통신을 이용한 자동요금징수처리로 인한 차량의 요금소 무정차 통과를 가능케 함
- 주유요금 자동지불 서비스 : 고속도로 휴게소내에 설치된 주유소 이용시 주유요금 자동지불처리로 편의성 확대
- 휴게소 Drive-Thru 서비스 : 고속도로 휴게소 내에 Drive-Thru 매장 이용을 통한 편의성 확대

#### 나) 교통정보 수집 및 제공

OBU를 장착한 차량을 Probe 차량으로 이용하여 속도 및 통행시간 자료를 수집하고 이를 가공처리하여 이용자가 원하는 정보를 제공하여 고속도로 노선 및 여행경로선택(우회국도 활용 포함), 여행시간예측을 가능케 하는 서비스이다.

- 구간 교통정보 수집 : OBU 장착 차량을 Probe 차량으로 이용하여 구간을 통행하는 차량의 소통자료(속도, 통행시간, 정체여부 등)를 수집하여 교통정보센터로 전송
- 구간 교통정보 제공 : 교통정보센터로 수집된 구간소통자료를 이용하여 VMS, 교통방송, DSRC 장치 등을 통해 차량에 구간소통상태 정보제공

#### 다) 위험경고 및 교통안내

도로상의 위험요소를 미리 파악하여 운전자에게 경고함으로써 사고를 미연에 방지하고 각종 도로표지를 차내에서 안내함으로써 고속도로 이용시 편의를 증진시키는 서비스이다.

- 도로상태 경고 서비스 : 상습결빙구간, 안개다발지역 등에 설치된 센서 또는 고속도로 순찰차를 통해 도로의 상태를 감지하여 위험구간에 대한 도로상태에 대한 경고를 개별

차량에 제공

- 공사구간 경고 서비스 : 고속도로상의 유지·관리를 위한 각종 공사시 개별 차량에 공사구간에 대한 경고를 제공하여 주행안전성 향상
- 중요 교통표지 안내 서비스 : 구간 제한속도, 휴게소 위치 및 서비스 종류안내, 도로안내 표지등 고속도로 구간상의 중요한 교통표지를 차내에 제공함으로써 주행시 안전성 및 편의성 확대

#### 라) 정보휴게소(Information Park) 서비스

고속도로 휴게소에서 주유요금지불 등을 포함한 다양한 서비스를 받을수 있도록 정보공원화하여 운전자의 편의성을 증진시키는 서비스 이다.

- 인터넷 접속 서비스 : 인터넷을 통한 교통 및 여행에 관한 서비스를 제공하고, 인터넷 브라우저를 이용한 모든 인터넷 서비스가 가능
- 메일전송 및 금융거래 서비스 : 차량에서의 이메일을 송·수신하거나, 메신저 서비스를 하여 차량 안전 및 교통에 관한 정보를 수신하고, 인터넷을 통한 금융거래를 지원하는 서비스
- 대용량 파일 다운로드 서비스 : 차량내에서 인터넷을 통하여 동영상이나 음악 등의 방송 데이터를 수신하고 대용량의 파일을 다운로드 받는 서비스
- 원격차량 진단 및 차량정비·운행기록 관리 서비스 : 휴게소 경정비 업체에서 차량 원격 진단 및 정비를 받고, 이의 기록을 관리하는 서비스

#### 2) 실시간 교통정보수집 사업(Real-time Traffic Information Collection Project)

현재 교통정보 수집은 도로상에 설치된 각종 교통정보 수집장치를 통하여 이루어지고 있으나, 막대한 시설투자비용과 유지관리의 어려움, 수집 정보의 신뢰성, 기술적 한계 등의 다양한 문제를 내포하고 있어 바람직한 교통정보 수집체계가 구축되어 있지 못한 실정이며, 이러한 교통정보 수집의 어려움은 ITS 사업의 활성화에 걸림돌로 작용하고 있는 실정이다. 이러한 가운데, 도로공사의 ETC 사업의 강력한 추진으로 인해 DSRC의 보급이 급격히 확대 될 것이 예상된다. 각 개별 차량이 DSRC 차내장치(OBU)를 장착할 경우 이를 이용하여 차량의 교통정보를 수집할 수 있으며, 그로인해 지금까지의 미해결의 장으로 남아있는 교통정보 수집문제를 획기적으로 해결할 수 있을 것으로 기대되며, 매우 효과적이고, 부가가치가 큰 교통정보 수집사업이 전개될 수 있을 것으로 판단된다.

#### 4. DSRC에 의한 ITS 활성화 정책 방안

DSRC에 의한 ITS 서비스 활성화를 위한 핵심정책과제로 본 연구에서는 다음의 3가지를 제안한다.

- DSRC의 ITS 핵심통신기술 지정
- DSRC 사업추진 조직 구성

- DSRC 응용서비스 확대 및 시장형성촉진 대책수립

## IV. 결론

본 논문에서는 DSRC에 관한 국내외 동향 및 향후 추세를 분석하여, 바람직한 DSRC 서비스를 도출하고 이를 단계적으로 구분하며 이를 활성화 시키기 위한 전략과 목표를 도출하였다. 또한 이를 시행하기 위한 방안을 수립하였으며 이를 위한 구체적인 사업 방안 및 정책 방안을 도출하였다.

본 연구 결과를 활용하여 DSRC를 이용한 ITS 사업 활성화의 한 계기를 이끌어 낼 수 있을 것이다.

#### 참고문헌

1. 이승환, 오종택, 문영준, 최기호, DSRC를 이용한 ITS 서비스 활성화 방안 연구, 2005.4. 정보통신기술진흥원 보고서.