

방송통신정책연구 11-진홍-나-16

**스마트 자동차 응용서비스를 위한
주파수 이용 정책 연구**
(A Study on the Usage of the Frequency for
Smart Vehicle Service)

2011. 12.

연구기관 : 한성대학교



이 보고서는 2011년도 방송통신위원회 방송통신발전기금 방송
통신정책연구사업의 연구결과로서 보고서의 내용은 연구자의 견
해이며, 방송통신위원회의 공식입장과 다를 수 있습니다.

제 출 문

방송통신위원회 위원장 귀하

본 보고서를 『스마트 자동차 응용서비스를 위한 주파수 이용 정책 연구』의 연구결과보고서로 제출합니다.

2011년 12월

연구기관: 한성대학교

총괄책임자: 김승천

참여연구원: 홍정완

노광현

황호영

목 차

| | |
|--------------------------------------|------|
| 요약문 | xiii |
| 제1장 서 론 | 1 |
| 제1절 연구의 필요성 및 목적 | 1 |
| 1. 스마트 자동차 개념 및 개요 | 1 |
| 2. 연구의 필요성 | 5 |
| 제2절 국내외 스마트 자동차 관련 시장 동향 | 7 |
| 1. 국내 시장 동향 | 7 |
| 2. 국외 시장 동향 | 9 |
| 제2장 ITS 주파수 분배 및 표준화 현황 | 11 |
| 제1절 국내외 주파수 분배 현황 | 11 |
| 1. 국내 주파수 분배 현황 | 11 |
| 2. 국외 주파수 분배 현황 | 14 |
| 제2절 국내외 표준화 동향 | 28 |
| 1. 국내 표준화 동향 | 28 |
| 2. 국외 표준화 동향 | 31 |
| 제3절 국내외 기술 동향 | 39 |
| 1. 국내 기술 동향 | 39 |
| 2. 국외 기술 동향 | 39 |
| 제3장 스마트 자동차 서비스 현황 및 전망 | 43 |

| | |
|---|------------|
| 제 1 절 국내 서비스 현황 | 43 |
| 1. 하이패스 서비스 | 43 |
| 2. 버스 정보 시스템 | 52 |
| 3. UTIS 서비스 | 56 |
| 4. SK T-map 서비스 | 62 |
| 5. 국내 자동차 업계의 서비스 | 64 |
| 제 2 절 국외 서비스 현황 | 67 |
| 1. ETC 서비스 | 67 |
| 2. BIS 서비스 | 70 |
| 3. 해외 자동차 업계의 서비스 | 73 |
| 제 3 절 국내 서비스 추진 계획 | 79 |
| 1. 스마트 하이웨이 | 79 |
| 2. u-Transportation 서비스 | 89 |
| 3. 교통연계 및 환승서비스 | 92 |
| 제 4 절 국외 서비스 추진 계획 | 94 |
| 1. 미국 | 94 |
| 2. 유럽 | 107 |
| 3. 일본 | 114 |
| 제 5 절 향후 서비스 전망 | 118 |
| 1. 녹색성장 미래 유망 산업 | 118 |
| 2. 국내 ITS 서비스의 보급 확산 | 119 |
| 3. 안전운전 서비스 실용화 및 보급 확대 | 120 |
| 4. 향후 ITS 서비스 발전 방향 | 121 |
| 제 4 장 WAVE 기반 응용서비스 수요조사 분석 결과 | 123 |
| 제 1 절 수요조사 개요 | 123 |

| | |
|---|------------|
| 제 2 절 WAVE에 대한 관심도 및 WAVE 관련 사업 계획 | 125 |
| 1. WAVE 통신 기술이 ITS에 미치는 영향 | 125 |
| 2. 관심 서비스 영역 | 126 |
| 3. WAVE 기반 서비스(or 제품) 제공 계획 | 128 |
| 4. WAVE 기반 서비스(or 제품)의 성장 가능성 | 131 |
| 제 3 절 주파수 분배 | 135 |
| 1. WAVE 주파수 분배 방안 | 135 |
| 2. WAVE용 주파수가 국제 표준과 다를 경우의 문제점 | 137 |
| 제 4 절 상용화 시기 | 139 |
| 1. WAVE 기반 서비스(or 제품)의 상용화 시기 | 139 |
| 2. 주파수 분배 시기 | 141 |
| 제 5 절 WAVE 기반 서비스 제공(or 제품 개발) 추진시 애로사항 | 144 |
| 1. 기업 | 144 |
| 2. 전문가 | 146 |
| 제 5 장 주파수 간섭 실험 | 149 |
| 제 1 절 주파수 간섭 실험 환경 및 목적 | 149 |
| 제 2 절 간섭실험: 장비 운용 시나리오 | 153 |
| 1. 방송 중계 장비 운용 | 153 |
| 2. WAVE 장비 운용 | 154 |
| 제 3 절 간섭 분석 및 결과 | 156 |
| 1. 간섭 분석 시나리오 | 156 |
| 2. 간섭 분석 결과 | 157 |
| 3. 주파수 공유 제도 개선 방안 | 162 |
| 제 6 장 결론 | 163 |
| 제 1 절 WAVE용 주파수 분배시 고려사항 | 163 |

| | |
|-------------------------------|-----|
| 1. 기술 개발의 성숙도 | 163 |
| 2. 서비스 개발 및 운영 상황 | 164 |
| 3. 주파수 간섭 영향 분석 | 166 |
| 제 2 절 WAVE용 주파수 분배 방안 | 167 |
| 제 3 절 기대 효과 및 활용 방안 | 169 |
| 참고문헌 | 171 |
| 부록: WAVE 기반 응용서비스 수요조사서 | 173 |

표 목 차

| | |
|--|----|
| <표 1-1> 연도별 ITS 투자 현황 | 7 |
| <표 1-2> 국내 ITS 서비스 및 정보유통체계 현황 | 8 |
| <표 1-3> 세계 ITS시장 예측 | 9 |
| <표 2-1> 대한민국 주파수 분배표(방통위 고시 제2010-15호) | 13 |
| <표 2-2> ECC Report 101 결과요약 | 20 |
| <표 2-3> 아태지역 ETC(Electronic Toll Collection) 주파수 사용 현황 | 24 |
| <표 2-4> 아태지역 차량 통신용 주파수 사용 현황 | 25 |
| <표 2-5> ACMA 주파수 공유 연구 결과 요약표 | 26 |
| <표 2-6> DSRC 표준 개발 연혁 | 30 |
| <표 2-7> 국내 WAVE 표준 개발 현황 | 31 |
| <표 2-8> DSRC 관련 국제 표준 | 32 |
| <표 2-9> 국가별 DSRC 표준 기술 현황 | 33 |
| <표 2-10> CALM 관련 국제 표준 | 37 |
| <표 2-11> WAVE 부품, 플랫폼 및 시스템 개발 사례 | 39 |
| <표 3-1> 한국도로공사 연도별 하이패스 운영현황 | 44 |
| <표 3-2> IR/RF 통신방식 비교 | 45 |
| <표 3-3> DSRC 기술 특성 | 46 |
| <표 3-4> DSRC 교통정보 수집 및 제공의 장·단점 | 49 |
| <표 3-5> DSRC 노선별 세부 설치현황 | 51 |
| <표 3-6> BMS와 BIS의 비교 | 53 |
| <표 3-7> 주요도시 버스정보서비스 구축 현황 (2009년 기준) | 54 |
| <표 3-8> UTIS 구축 현황 | 60 |
| <표 3-9> 교통정보 제공 현황 | 60 |
| <표 3-10> 도시별 UTIS 설치 운영 현황(2011.09 기준) | 61 |

| | |
|---|-----|
| <표 3-11> 도시별 UTIS 사업 경제성 평가 결과 | 62 |
| <표 3-12> 미국 BMS/BIS 구축사례 | 71 |
| <표 3-13> 일본 BLS 구축 사례 | 71 |
| <표 3-14> 유럽 BMS/BIS 구축사례 | 72 |
| <표 3-15> 스마트 하이웨이 연도별 사업비 | 79 |
| <표 3-16> 스마트 하이웨이 과제 구성 | 80 |
| <표 3-17> 안전·편의 서비스에 대한 통신 요구사항 및 필수사항 | 82 |
| <표 3-18> IM 프로젝트 차량군 및 응용서비스 | 96 |
| <표 3-19> VSC 프로젝트에서의 무선통신 기술의 비교 결과 | 98 |
| <표 3-20> VSC 차량안전운전 지원 서비스 | 99 |
| <표 3-21> VII 응용 서비스 종류 및 내용 | 102 |
| <표 3-22> CVIS의 차량 및 노면 시스템의 기능과 특징 | 108 |
| <표 3-23> CVIS 응용서비스의 예시 | 109 |
| <표 3-24> SAFESPOT 차량기반 응용서비스 분류 | 111 |
| <표 3-25> SAFESPOT 인프라 기반 응용서비스 분류 | 112 |
| <표 3-26> COOPERS 응용서비스 및 적용 가능 통신방식 | 113 |
| <표 3-27> VICS 통신방식별 교통정보 제공 컨텐츠 종류 | 116 |
| <표 3-28> New Tomei Expressway의 주요 서비스 | 117 |
| <표 3-29> 국내 ITS 서비스 및 정보유통체계 현황 | 119 |
| <표 3-30> ITS 해외사업 수주현황 | 120 |
| <표 4-1> WAVE가 ITS에 미치는 영향과 관심 서비스 영역과의 관계(기업) | 128 |
| <표 4-2> WAVE가 ITS에 미치는 영향과 서비스 제공 및 제품개발 계획(기업) | 130 |
| <표 4-3> WAVE 기반 제품(or 부품)에서의 국내 기업의 경쟁력과 WAVE 기반 시스템에 대한 국내 자동차 제조 회사의 판매 방식 | 134 |
| <표 4-4> WAVE 기반 서비스 제공(or 제품 개발) 추진시 애로사항의 항목 | 144 |
| <표 4-5> 기업체의 애로사항 | 144 |
| <표 4-6> WAVE 관련 서비스 추진시 전문가가 생각하는 애로사항 | 146 |
| <표 4-7> WAVE 관련 제품(or 부품) 개발시 전문가가 생각하는 애로사항 | 147 |

| | |
|---|-----|
| <표 5-1> 검토대역 이용 현황 | 149 |
| <표 5-2> 방송중계 및 ITS 제원 | 151 |
| <표 5-3> 방송중계장치와 WAVE 장치의 시뮬레이션 규격 | 157 |
| <표 5-4> 간섭 실험 결과 요약 | 162 |
| <표 6-1> 국내 서비스 현황 | 165 |
| <표 6-2> 국외 서비스 현황 | 165 |
| <표 6-3> 간접 시뮬레이션 결과 요약 | 166 |
| <표 6-4> WAVE 주파수 분배시 고려사항 | 167 |

그 림 목 차

| | |
|---|----|
| [그림 1-1] 스마트 자동차 서비스 개념도 | 2 |
| [그림 1-2] ITS 시스템 구성도 | 3 |
| [그림 1-3] 텔레매틱스 시스템 구성 | 4 |
| [그림 2-1] 국내 ITS 주파수 할당 현황 | 12 |
| [그림 2-2] 국내외 ITS 무선통신용 주파수 분배 현황 | 15 |
| [그림 2-3] 미국의 ITS 주파수 분배 현황 | 16 |
| [그림 2-4] C2C-CC 상호운용성 시험 및 통신 구조 | 19 |
| [그림 2-5] 유럽의 ITS 주파수 분배 현황 | 20 |
| [그림 2-6] 일본의 ITS 주파수 분배 현황 | 21 |
| [그림 2-7] 일본 표준에서 제안하고 있는 ITS 프로토콜 모델 | 21 |
| [그림 2-8] 일본에서 고려중인 700MHz ITS 할당안 | 23 |
| [그림 2-9] 국내외 ITS 주파수 분배 현황(700~950MHz, 5.720~5.950GHz 대역) | 27 |
| [그림 2-10] WAVE 참조 모델과 OSI 참조 모델과의 관계 | 35 |
| [그림 2-11] ITS 무선통신 기술 | 38 |
| [그림 3-1] 하이패스의 시스템 구성 | 43 |
| [그림 3-2] 하이패스의 시스템 설비 | 44 |
| [그림 3-3] 접점을 이용한 차종 분류 시스템 | 47 |
| [그림 3-4] DSRC의 구성 | 48 |
| [그림 3-5] 루프 및 DSRC 검지기 개요도 | 49 |
| [그림 3-6] DSRC 교통정보 수집 및 제공 방법 | 49 |
| [그림 3-7] 고속도로 DSRC 교통정보 제공 1 | 50 |
| [그림 3-8] 고속도로 DSRC 교통정보 제공 2 | 50 |
| [그림 3-9] BMS/BIS 서비스 구축 배경 | 53 |
| [그림 3-10] BIS 구성 | 55 |

| | |
|---|----|
| [그림 3-11] UTIS 구성 | 56 |
| [그림 3-12] UTIS 교통정보 수집의 특징 | 58 |
| [그림 3-13] UTIS 교통정보 제공 특징 | 58 |
| [그림 3-14] UTIS 교통정보 제공-CCTV영상 | 59 |
| [그림 3-15] 지역간 단절 없는 교통정보 제공의 개념 | 59 |
| [그림 3-16] 중앙교통정보센터 정보연계 현황 | 62 |
| [그림 3-17] T-map의 월별 사용량 증가 추이(2010.02~2011.05) | 63 |
| [그림 3-18] 스마트 자동차 관련 기술 분야별 국내 특허 출원 건수 | 66 |
| [그림 3-19] 국내 주요 자동차업계의 스마트자동차 서비스 제공 현황 | 66 |
| [그림 3-20] 일본 BLS 구성 | 72 |
| [그림 3-21] 차량용 IC시장 매출 추이 전망 2009~2014년 | 74 |
| [그림 3-22] 유럽 차량 내 인포테인먼트 시장 분야별 매출 성장률(2004~2012년) | 75 |
| [그림 3-23] 전 세계 스마트자동차 주요 서비스 동향 | 77 |
| [그림 3-24] 스마트하이웨이 추진체계 | 80 |
| [그림 3-25] 스마트하이웨이의 핵심가치 및 869 전략 | 81 |
| [그림 3-26] SMART-I 영상 기반 돌발 상황 자동검지 및 정보제공 서비스의 개념 | 83 |
| [그림 3-27] 돌발 상황 검지 Array 카메라 및 자동추적 CCTV | 83 |
| [그림 3-28] WAVE 기반 끊김 없는 통신 서비스의 개념 | 84 |
| [그림 3-29] 복합기지국, WAVE 통신 모듈 및 고성능 안테나 | 85 |
| [그림 3-30] 다차로 기반 스마트 터링 서비스의 개념 | 85 |
| [그림 3-31] 스마트 터링 통신시스템·차종분류시스템·차로제어기 | 86 |
| [그림 3-32] 노면상태정보 제공 서비스의 개념 | 87 |
| [그림 3-33] 주요 연구 성과 | 87 |
| [그림 3-34] 주행로 이탈예방 서비스의 개념 | 88 |
| [그림 3-35] 주행로 이탈경고 S/W-DGPS 활용 이탈검지 알고리즘 | 88 |
| [그림 3-36] 연쇄사고 예방 서비스의 개념 | 89 |
| [그림 3-37] UVS(Ubiqitous Vehicle Sensor) 통합 플랫폼 및 UVS 차량 장착 | 90 |
| [그림 3-38] UIS(Ubiqitous Infrastructure Sensor) 통합 플랫폼 및 설치 사진 | 90 |

| | |
|--|-----|
| [그림 3-39] 교통연계 및 환승시스템 기술 체계도 | 93 |
| [그림 3-40] 미국 차량기반 ITS 연구 컨셉 | 95 |
| [그림 3-41] VSC 프로젝트 조직 구성 | 97 |
| [그림 3-42] VSC 응용 서비스 단기 편의 순위 | 100 |
| [그림 3-43] VII 프로그램의 개념 | 101 |
| [그림 3-44] VII 노면 인프라 최종 구축 범위 | 101 |
| [그림 3-45] CICAS 프로젝트 로드맵 | 106 |
| [그림 3-46] 유럽의 차량·노면 협력 정보교환 프로젝트 | 107 |
| [그림 3-47] SAFESPOT의 컨셉 | 110 |
| [그림 3-48] COOPERS 프로젝트의 비전 | 114 |
| [그림 3-49] 인터넷 ITS 시스템 개념도 | 115 |
| [그림 3-50] 3가지 통신기술을 이용한 VICS 개념도 | 116 |
| [그림 3-51] 향후 ITS 서비스 발전 방향 | 122 |
| [그림 4-1] 전문가 집단의 분포 | 123 |
| [그림 4-2] 기업체의 특성 | 124 |
| [그림 4-3] WAVE 통신 기술의 영향력 및 관심도 | 125 |
| [그림 4-4] WAVE 기반 관심 서비스 | 127 |
| [그림 4-5] WAVE 관련 서비스 제공 및 제품개발 계획 | 129 |
| [그림 4-6] WAVE 관련 서비스(or 제품)의 단계 | 131 |
| [그림 4-7] ITS 관련 국내 기업의 경쟁력 | 132 |
| [그림 4-8] 국내 자동차 제조회사의 WAVE 기반 시스템 판매 방식 | 133 |
| [그림 4-9] 국내외 ITS 무선통신 주파수의 분배 현황 | 135 |
| [그림 4-10] 적절한 WAVE용 주파수 | 136 |
| [그림 4-11] WAVE 주파수가 국제표준과 다를 경우 발생될 문제점 | 138 |
| [그림 4-12] 전문가가 예상하는 WAVE 관련 서비스(or 제품) 상용화 시기 | 139 |
| [그림 4-13] 기업체 WAVE 서비스 or 제품 상용화 시기 | 140 |
| [그림 4-14] 주파수 분배의 시기 | 142 |
| [그림 4-15] WAVE 기반 서비스 제공(or 제품개발) 추진시 애로사항(기업) | 145 |

| | |
|---|-----|
| [그림 4-16] WAVE 기반 서비스 제공(or 제품개발) 추진시 애로사항(전문가) | 148 |
| [그림 5-1] 시뮬레이션 검토 대역 | 150 |
| [그림 5-2] ITS 차량단말 안테나 패턴(다이폴) | 151 |
| [그림 5-3] ITS 노변장치 안테나 패턴(파체) | 152 |
| [그림 5-4] 방송중계차량 안테나 패턴(파라볼라) | 152 |
| [그림 5-5] 방송중계 링크 구성 | 153 |
| [그림 5-6] 방송 중계 시스템 구성도 | 154 |
| [그림 5-7] WAVE 통신 시스템 구성 | 154 |
| [그림 5-8] 차량 및 기지국용 안테나 빔 패턴 | 155 |
| [그림 5-9] 간섭분석을 위한 지역 선정 | 156 |
| [그림 5-10] WAVE 장치와 방송중계 장치간 간섭 시나리오 모델 | 157 |
| [그림 5-11] 간섭 시나리오 1의 실험 결과 | 158 |
| [그림 5-12] 간섭 시나리오 2의 실험 결과 | 158 |
| [그림 5-13] 간섭 시나리오 3의 실험 결과 | 159 |
| [그림 5-14] 간섭 시나리오 4의 실험 결과 | 159 |
| [그림 5-15] 간섭 시나리오 5의 실험 결과 | 160 |
| [그림 5-16] 간섭 시나리오 6-1의 실험 결과 | 160 |
| [그림 5-17] 간섭 시나리오 6-2의 실험 결과 | 161 |
| [그림 6-1] 주파수 분배 영역 | 168 |

요 약 문

1. 제 목

스마트 자동차 서비스 활성화를 위한 주파수 이용정책에 관한 연구

2. 연구 목적 및 필요성

21세기에 들어서 유비쿼터스 통신 환경에 기반한 여러 가지 서비스가 개발되었고 활성화 되었다. 한편, 방송과 통신의 경계가 허물어져가는 방송통신 융합이 확산되고, 스마트 기기의 확산으로 방송통신산업 환경이 급변하고 있다. 이러한 추세 변화에 맞추어서 새로운 자동차 기반 서비스가 생겨나기 시작하였는데, 이러한 서비스는 차량을 중심으로 안전과 편의가 제공되는 서비스를 의미하는 것이 되었다.

이러한 스마트자동차 서비스 활성화를 위해서는 무선 통신을 위한 주파수 자원의 상황을 검토하고 새로운 통신 기술의 활용을 위한 재분배의 필요성이 대두된다. 따라서 시대적 흐름에 맞추어서 새롭게 요구되는 서비스에 대한 분석을 바탕으로 기존의 활용되고 있던 자원의 효율적인 분배를 통해서 관련 산업의 발전을 촉진하고 더불어서 대외적인 경쟁력 확보에 일조할 필요성이 있다.

따라서 새롭게 등장하게 되는 통신 기술에 대한 연구를 기반으로 방송통신 융/복합 서비스를 스마트 자동차에 활용하기 위한 서비스 발굴, 회수 및 재배치 방안 마련 등 주파수 이용 정책 연구가 필요하다.

기술 발전에 따른 자원 할당은 다음과 같이 3가지 측면에서 그 필요성이 있다고 볼 수 있다.

- 기술변화적 측면
 - 신기술이 적용된 새로운 통신 기술 표준(WAVE)의 등장
 - 새로운 기술을 활용해야 가능한 통신 서비스(V2V)의 등장

- 산업적 측면
 - ITS 및 교통관련 기반 산업 활성화의 필요성
 - 내비게이션 이후 침체된 교통정보 기반 단말기 산업 활성화 필요
- 서비스 측면
 - 안전 기반의 서비스 확대 필요성
 - 증가하는 교통사고와 기후변화로 인한 급격한 도로환경에 따른 운전자 및 보행자 안전 확보 서비스 필요

이에 본 연구에서는 새로운 서비스를 활성화시키기 위해서, 기존의 무선 통신 자원의 활용 상황을 살펴보고 신규서비스 지원을 위한 원활한 자원의 활용이 가능하도록 자원을 할당하고 필요시 재분배 하여야 할 필요가 있다고 본다.

3. 연구의 구성 및 범위

1) 스마트 자동차 서비스 활성화 주파수 이용정책 전담반 구성

연구반 구성은 동향분석, 서비스, 기술/제도 3개 분과로 구성하여 새로운 기술인 WAVE의 기술동향 및 서비스 활용에 대한 검토를 중점적으로 실시한다.

- 동향분석분과는 서비스 이용현황, 기술 및 표준화, 주파수 이용현황, 산업동향 등에 대해 조사·분석
- 서비스 분과는 수요조사 및 분석, 서비스 모델 개발, 활성화 방안 마련 등의 업무 수행
- 기술/제도분과는 간섭분석 추진, 기술 개발 방안, 기술기준 마련 등 차량기술 관련 업무 수행

2) WAVE관련 기술 표준 및 국내외 기술 동향 조사

전담반을 중심으로 현재 표준화 동향 및 기술 동향에 대한 조사를 하여 스마트

자동차 서비스 활성화를 위한 새로운 기술인 WAVE의 도입 및 활용에 대한 근거를 마련한다. 또한 해당 기술을 활용하는 기술 개발의 성숙도를 정하여 향후 국내 산업 발전에 미칠 영향도를 점검하며 나아가 관련 산업의 새로운 서비스 지원 가능성에 대한 전망도 실시하도록 한다.

3) 스마트 자동차 서비스 분류 및 새로운 서비스 발굴을 위한 설문 조사

스마트 자동차 서비스에 대한 정의를 바탕으로 현재 진행되고 있는 스마트 자동차 서비스 현황을 파악하고 이를 바탕으로 아직 정의되지 않았거나 혹은 개념이 마련되지 않은 서비스에 대한 개념을 만들고 이를 활성화하기 위한 방안을 모색한다.

또한 새로운 서비스 발굴을 위한 설문조사를 실시하여 이를 기반으로 향후 발전 방향을 탐진하며 이때 필요로 하는 요소를 정의하도록 한다.

4) 스마트 자동차 서비스 활성화를 위한 주파수 간섭 분석

기존에 활용되고 있던 주파수의 WAVE와의 혼용시 어떠한 문제가 발생할 수 있는지를 파악하기 위하여 주파수 간섭 실험을 실시하도록 한다. 이를 위해서 국내외 주파수 활용에 사용되는 주파수 분배 현황을 살펴보고 적절한 대응책을 함께 고민하도록 한다.

5) 주파수 재분배를 위한 정책 방안 제안

스마트 자동차 서비스 활성화를 위해서는 관련 기술의 개발 성숙도, 연관 산업의 관심 및 시장의 성숙도를 따져서 새로운 서비스 개발을 위한 자원 분배에 대한 방안을 제시하도록 한다. 이러한 방안은 현황 분석 및 주파수 간섭 실험과 같은 기술적 분석을 바탕으로 제안되어지며 이를 기반으로 새로운 주파수 활용 정책에 이용되어질 수 있을 것으로 기대되어 진다.

4. 연구 내용 및 결과

1) WAVE 기술 표준화 및 관련 기술 개발 동향

현재 WAVE 기술 표준화 진행상황은 다음과 같이 요약되어진다.

- WAVE 무선접속규격인 IEEE 802.11p(PHY/MAC)은 2004년부터 수행되어 2010년 7월에 표준화 완료됨
- WAVE 네트워킹 표준인 IEEE 1609.3와 WAVE 멀티채널 표준인 IEEE 1609.4는 2010년 10월에 표준화는 완료됨
- WAVE 시스템 자원관리 표준인 IEEE 1609.1과 보안 표준인 IEEE 1609.2는 표준화 진행 중임
- ITU-R에서 주파수 분배와 관련해서는 현재 진행 상태임

또한 국내 WAVE 기술 개발 현황은 다음과 같이 요약되어질 수 있다.

- 한국전자통신연구원과 전자부품연구원에서 WAVE 통신 모뎀칩을 개발하여 스마트하이웨이 시범 사업에 활용하고 있음
- 국내 내비게이션 및 ETC관련 장비 업체들은 WAVE와 관련하여 지대한 관심을 가지고 있으며 WAVE 적용 장비 개발에 착수한 상황임
- 특히 오픈 플랫폼 형태의 WAVE 단말기 개발에 많은 관심을 가지고 있음
- 국내 ITS 관련 업체들은 WAVE 시장을 주시하고 있는 상황임

더불어서 국외 WAVE 기술 개발 현황은 다음과 같이 요약되어진다.

- WAVE 부품, 플랫폼 및 시스템 개발이 활발히 추진되고 있으며, 통신 모뎀칩은 상용화 단계임
- UNEX, Kapsch, 후지쯔반도체 & Autotalks 등에서 WAVE 통신 모뎀칩을 개발하고 있으며, 일부 업체는 상용화 추진 중임
- NEC Europe, Cohda Wireless, Denso America, Renesas, OKI 등에서 WAVE 통신 모뎀칩을 응용한 단말 및 기지국 플랫폼을 개발하고 있음

- GM, USDOT/CAPM 등에서 WAVE 기술을 적용한 V2V 통신 기반의 차량 안전 서비스를 제시하고 있음

2) 서비스 운용 현황 분석

현재 WAVE 기반의 서비스는 정부 주도형 공공 서비스가 주가 되며 민간 주도형 서비스는 전무한 상황이다. 또한 앞으로도 공공기반 서비스를 중심으로 WAVE기반 서비스가 확산되어 질 것으로 판단되어 진다.

현재까지 상용 서비스로의 확산 보다는 인프라를 활용한 공공 서비스가 주가 될 것으로 판단되며 이를 기반으로 민간상용서비스로의 확대가 기대가 된다. 따라서 WAVE가 가지고 있는 V2V 통신 기반 안전 및 편의 서비스가 확산되기 위해서는 기술적 성숙단계를 거쳐서 정부 및 민간의 투자와 참여가 필요한 시점이라고 할 수 있겠다.

서비스 활성화에 대한 수요조사에서는 현재 기업들은 WAVE 관련 제품을 판매하는 것이 없으며 주파수 분배와 관련해서는 2~3년 내의 주파수 분배도 무난할 것으로 답변하여 현재 적극적 입장보다는 서비스 확대이후의 접근을 준비 중으로 판단되고 있다.

3) 주파수 간섭 분석

기존 방송중계차에서 사용하고 있는 주파수 대역에서 WAVE의 혼용시 어떠한 영향이 있는지 시뮬레이션을 실시한 결과에 따르면 기본적으로 WAVE 통신 차량에는 간섭이 있을 수 있지만 방송중계용 차량에는 간섭을 주지 않는 것으로 예상된다. 간섭 실험에서 보이듯이 기본적으로는 WAVE 장비에서 방송중계차량에는 영향을 주지 않지만 방송중계차량이 ITS장비에 영향을 주는 것으로 드러났다. 따라서 주파수 대역의 혼용시 기존의 사용하고 있던 방송중계차량에는 영향이 적을 것으로 판단되며, 주파수 대역의 혼용이 있을시 WAVE 기반 ITS 차량에서는 주파수 간섭을

회피하기 위한 노력이 필요한 실정이다.

이후 더욱 정밀한 실측을 통한 검증이 필요한 상황이나 현재 시점에서는 기존의 방송 중계용으로 사용되고 있던 주파수 대역의 WAVE의 혼용에 대한 가능성 기대 될 수 있다.

5. 정책적 활용 내용

본 연구에서 분석된 자료에 근거하면 다음과 같이 스마트 자동차 서비스에 활용 될 기술인 WAVE의 활용 가능성이 파악되어진다.

| | |
|----------------|--|
| 기술 개발 성숙도 측면 | 시작 단계에 있으며 선진 국가에 비교해서 국내 기술 개발의 수준도 비슷한 것으로 판단됨 |
| 서비스 활용 및 계획 측면 | 국가 기반의 공공 안전 서비스가 우선시 될 것으로 판단 되며 기존의 4세대 이동통신 서비스가 시작된 시점이어서 민간 사업자의 WAVE 기반 서비스 확대는 좀더 많은 시간이 필요해 보임 |
| 주파수 간섭 측면 | 실험 결과 방송중계 대역에서의 혼용도 가능해 보임 |

결론적으로 시장의 성숙도와 활용도 측면에서는 시장의 경쟁적으로 생성되어서 활성화 되는 시기가 아니라고 판단되어지나 향후 가능성이 크다고 볼 수 있겠다.

따라서 앞으로 성장할 가능성이 높은 스마트 자동차 산업의 경쟁적 우위에 서기 위해서 WAVE 기술을 적극 개발하고 관련 산업을 선도적으로 이끌기 위한 정책적 마련이 필요하다고 보인다. 이를 위해서는 기존 분배된 주파수를 활용하면서 최소 한의 채널 확보를 위한 주파수 분배가 시기적으로 적절하다고 판단되어진다. 다만, 기존의 방송중계용으로 활용되고 있던 주파수 영역의 재분배가 필요한 실정이므로 실측을 기반으로 한 현장 점검이 반드시 필요하다고 하겠다.

6. 기대효과

1) 정책활용가능성

- 스마트 자동차 서비스 활성화 정책 마련에 활용
- 서비스 개발 및 인프라 구축시 활용
- 스마트 자동차 응용 서비스 지원을 위한 주파수 분배 및 신설에 활용
- 스마트 자동차 인프라 구축시 기술 표준화 정책 결정에 활용

2) 경제·사회적 기여도

- 새로운 스마트 자동차 서비스 개발의 기준 모델로 활용
- 기존 스마트 자동차 서비스 확대의 근거 자료로 활용
- 스마트 자동차 서비스용 기기 및 응용 프로그램 개발의 모델로 활용
- 서비스 활용 및 인프라 구축의 활성화 방안 마련에 활용
- 향후 더 나은 서비스 모델 개발에 활용

3) 연구결과 활용방안

- 현재 스마트 자동차 서비스 제공 방안의 문제점 도출 기여
- 보다 나은 서비스 개선 및 개발을 위한 요구 사항 도출
- 성능 개선이 요구되는 기술적 사항 도출에 기여
- 스마트 자동차 응용 서비스 성능 개선을 위한 기술 표준 방안 마련에 활용
- 새로운 스마트 자동차 응용 서비스 모델 설정에 활용

4) 관련분야 예상파급효과

- 차량 정보 및 고속도로 정보를 활용한 서비스로 교통사고 감소 효과
- 스마트 자동차 전용기기 개발에 따른 인텔리전트 자동차 기기의 해외 시장
선점 효과

SUMMARY

1. Title

A study on the usage of the frequency for smart vehicle service

2. Objective and Importance of Research

As 21st century begins, lots of communication technologies was developed based on the concept of ubiquitous communication. Meanwhile, broadcasting and telecommunication continue to converge and the newly developed devices like smart phone were spreaded rapidly in those converging environment. Along with the trend of convergence, new services based on the vehicular environment was introduced, which is meant by the services like safety and convenience in a car life.

In order to activate the those smart vehicle services, we need to look into the status of the usage of frequency resource for wireless communication. And we need to consider the redistribution of the frequencies to accommodate a new service. Therefore, we are required to boost the industrial competitiveness by redistributing the existing frequencies based on the analysis of the new services.

In other words, a research about the frequency usage policy that performs frequency redistribution and retrieval is required for the smart vehicle services along with the trend of convergence of broadcasting and communication.

3. Contents and Scope of the Research

1) Organizing the task force for activating smart vehicle services

Task force is organized into three sub committees, which are technology committee, service committee and analysis committee.

2) Survey of the technology standard and the technical development trend

3) Categorization of the smart vehicle services and survey for developing new services

4) Analysis on the radio frequency interference

5) Suggestion of the idea on the policy about the redistribution of the frequency

4. Research Results

Research results can be summarized as follows

| | |
|--|---|
| Aspect of technology maturity | In the state of beginning, as same as the level of the developed countries. |
| Aspect of service utilization and planning | Public safety services are considered to be provided prior to private profitable services due to the deployment of the 4th generation mobile telecommunication. |
| Aspect of frequency interference | It is revealed that WAVE does not affect the broadcasting relay system. Therefore using WAVE with current broadcasting system is considered fine. |

5. Policy Suggestions for Practical Use

Strategical approach is strongly suggested for the redistribution of the frequency for the boost of the smart vehicle services. Since the mixture use of frequency with WAVE does not interfere the broadcasting system and the technological standards are being fixed for under 5.925GHz, WAVE frequency is recommended for the frequency band of 5.855~5.925GHz. However, since it is in early stage of the development, it is also recommended that frequency for WAVE service should be assigned for 3~4 channels(30~40MHz) at this moment.

6. Expectations

- Resource for the policy of smart vehicle usage and service activation
 - Preparing a method for industrial boost through smart vehicle service development and building infrastructure
 - Preparing frequency harmonization with international countries
- Utilization as the standard criteria about new smart vehicle service
 - Reference model for new smart vehicle service
 - New business model for smart vehicle service

CONTENTS

| | |
|--|------------|
| Chapter 1. Introduction | 1 |
| 1. Necessity and objective | 1 |
| 2. Market trends | 7 |
| Chapter 2. ITS Frequency Distribution and Standardization | 11 |
| 1. ITS frequency distribution | 11 |
| 2. ITS standardization | 28 |
| 3. Technology trends | 39 |
| Chapter 3. Smart Vehicle Service | 43 |
| 1. Status of domestic service | 43 |
| 2. Status of foreign service | 67 |
| 3. Domestic plans | 79 |
| 4. Foreign plans | 94 |
| 5. Service prospect | 118 |
| Chapter 4. Survey on Demand for WAVE Application Service | 123 |
| 1. Introduction | 123 |
| 2. Interest in WAVE application service and business plan | 125 |
| 3. Frequency distribution | 135 |
| 4. Commercialization plan | 139 |
| 5. Problems in commercialization | 144 |
| Chapter 5. Experimental Study of RF Interference | 149 |
| 1. Experimental environment and objective | 149 |

| | |
|---|------------|
| 2. Experiment scenarios | 153 |
| 3. RF interference analysis | 156 |
| Chapter 6. Conclusions | 163 |
| 1. WAVE frequency distribution considerations | 163 |
| 2. Political suggestion for WAVE frequency distribution | 167 |
| 3. Expectations and utilization plan | 169 |
| References | 171 |
| Appendix | 173 |

제 1 장 서 론

제 1 절 연구의 필요성 및 목적

1. 스마트 자동차 개념 및 개요

18세기 산업혁명과 동시에 발명된 증기 기관차는 더 많은 사람과 물자를 빠르게 수송할 수 있었으며, 20세기에 들어 핸리 포드가 발명한 자동차는 사람들에게 더욱 안전하고 편리하면서도 빠르게 이동하고자 하는 꿈을 실현시켜 주게 된다. 21세기 들어서면서 자동차 기술은 기본적인 한계에 다다르면서 환경과 편리성을 동시에 생각하는 상황에 처하게 된다. 이러한 상황적 변화와 더불어서 IT기술의 빠른 발전은 탈것에서의 즐기는 자동차로써의 변화를 유도하게 되었고 많은 자동차 메이커들은 이를 자동차의 가치를 높이는 계기로 삼고자 노력하게 되었다.

이어서 21세기를 열었던 유비쿼터스 기술은 그 결과물로써 스마트 기기를 낳았다. 그리고 본격적으로 스마트 시대를 열었다. 이에 단순히 탈것에서 진화하기 시작한 자동차는 IT기술과의 접목을 자연스레 하게 되었으며 이어서 스마트 자동차로의 진화적 완성을 시도하고 있다. [그림 1-1]에서 보이는 것과 같이 현재 자동차 주변에는 많은 통신 및 제어 기술이 존재하고 있다. 이러한 스마트 자동차는 기본적으로 차량 통신 네트워크 기술은 차량내 네트워크(VIN), 차량간 통신 네트워크(V2V communication network), 그리고 차량과 인프라간 통신 네트워크(V2I communication network)로 구성이 된다. 또한 차량 자체의 센싱 기술을 활용하여 사물을 감지하고 차선을 인식하는 기능 등이 추가되고 있으며 이러한 복합 정보들은 차량내 네트워크를 통해서 가공 처리되고 또한 인근차량 및 별도의 교통정보센터 등에 전송되어 도로교통정보에 활용되기도 한다.

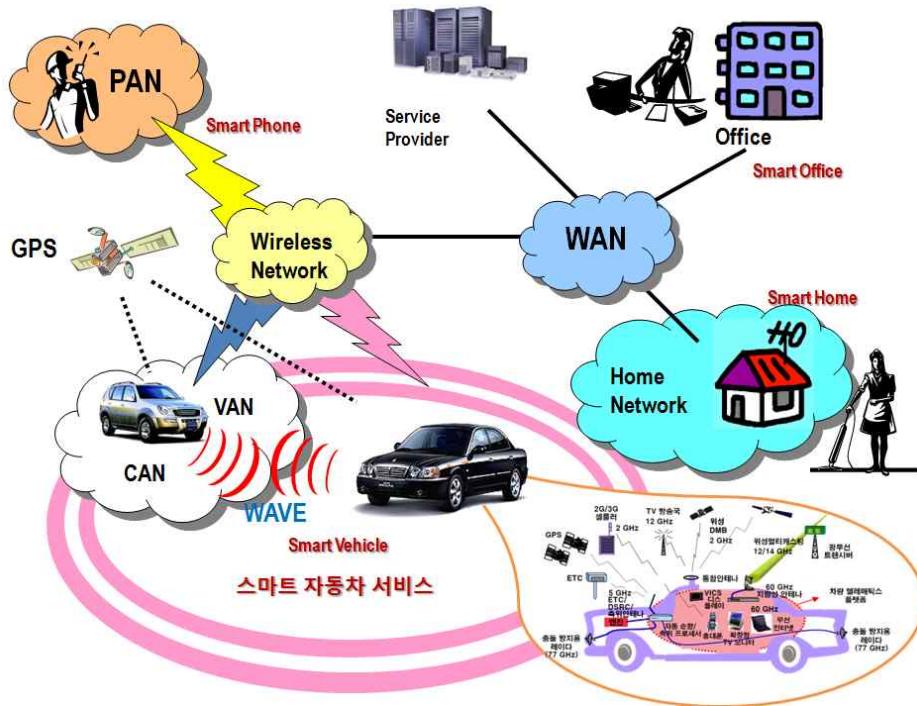
현재까지 내부 네트워크 기술로는 블루투스와 와이파이(WiFi) 등의 무선 통신 기

2 스마트 자동차 응용서비스를 위한 주파수 이용 정책 연구

술이 활용되고 있는 실정이고 차량외부에서 차량간 통신 기술로는 지그비(ZigBee)와 와이파이 및 2G/3G 이동통신 기술이 활용되고 있다.

하지만 최근 차량 안전지원과 관련해서 차량간 통신 기술을 지원할 수 있는 새로운 통신 기술인 WAVE(Wireless Access in Vehicular Environment)가 등장하여 새롭게 차량간 통신(V2V: Vehicle to Vehicle)이 가능토록 하고 있다.

[그림 1-1] 스마트 자동차 서비스 개념도



현재 이러한 스마트자동차 서비스를 구현하고 있는 대표적인 예가 텔레매틱스와 ITS라고 할 수 있겠다.

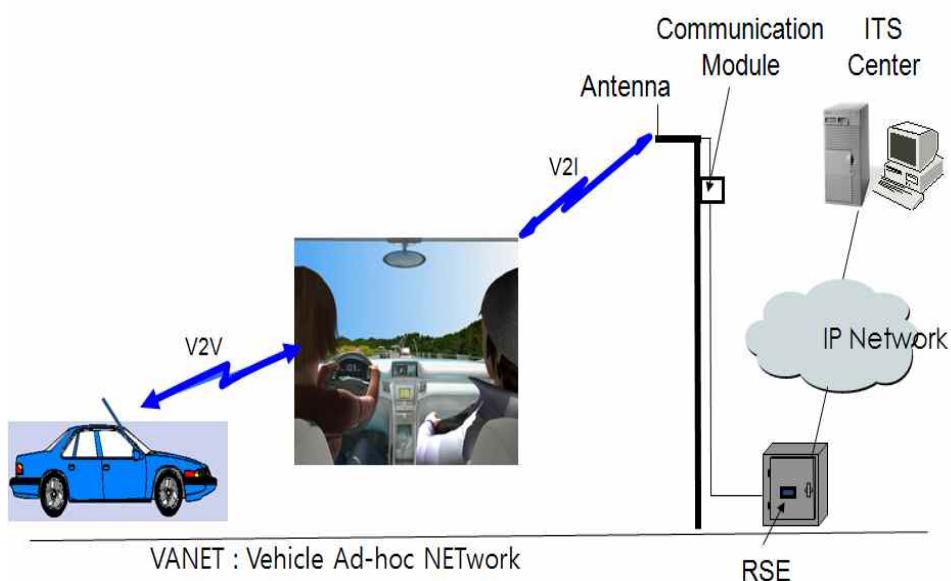
텔레매틱스(Telematics)는 “Telecommunication”과 “Informatics”的 합성어로 차량과 무선통신망이 접속되어 운전자에게 교통정보안내, 긴급구조, 인터넷 서비스

를 제공하여 편리함과 안전성을 증대시키는 서비스이다. 또한 ITS(Intelligent Transportation System)는 기본적으로 차량의 위치정보 및 운행정보가 함께 활용되는 시스템적 인프라를 포함한다. 따라서 노변장치와의 통신을 통해서 정보를 교환하고 이를 활용하는 여러 가지 서비스가 가능하다.

ITS (Intelligent Transportation System)는 다음과 같이 개념정의가 가능하며 시스템의 구성은 [그림 1-2]와 같이 표현 되어질 수 있다.

- (개념) 도로의 교통 정보를 수집하고 가공 및 처리를 통해 사용자에게 안전하고 편리하게 빠른 이동성(Mobility) 서비스를 제공하는 시스템
- (구성) ITS 시스템은 차량 단말, 노변 기지국과 센터, 노변 시설 장비로 구성되어 운영

[그림 1-2] ITS 시스템 구성도



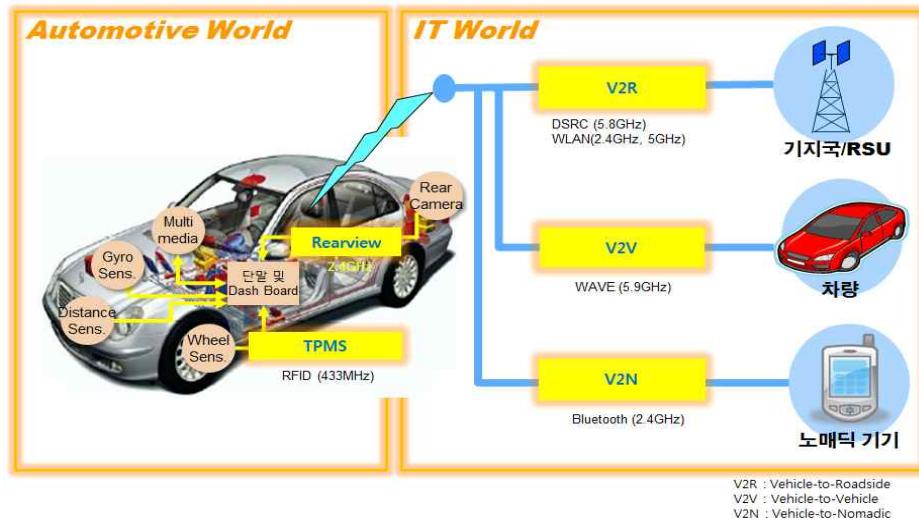
4 스마트 자동차 응용서비스를 위한 주파수 이용 정책 연구

이때 차량 단말과 노변 기지국간 통신은 5.8GHz DSRC 통신, IR(적외선) 통신, 셀룰러, 무선랜 등 다양한 통신 기술을 사용하고 있으며 차량간 통신은 WAVE 기술을 이용한다.

다음으로 텔레매틱스의 개념은 다음과 같이 정의가 가능하며 [그림 1-3]에서와 같이 시스템이 구성되어진다.

- (개념) 무선 네트워크를 통해 차량을 원격 진단하고, 무선 모뎀을 장착한 단말로 교통 및 생활정보, 이메일 전송·수신 서비스 제공
- (구성) 근거리 및 단거리 통신을 위한 다양한 주파수 대역을 기반으로 자동차 중심의 IT융합 통신 서비스를 제공

[그림 1-3] 텔레매틱스 시스템 구성



하지만 근본적으로 스마트 자동차 서비스를 바라보는 ITS의 입장과 텔레매틱스의 입장은 많은 부분에 있어서 다른데, 우선 ITS는 시스템 인프라에 기반하여 서비스를 제공하기 때문에 주로 교통 정보와 관련한 부분으로의 서비스 확대가 이뤄지고

있으나 텔레매틱스의 경우 자동차 제조사 중심으로 서비스가 개발되고 관련 기술이 만들어지고 있어서 주로 차량의 편의 및 편리성에 중점을 둔 형태로의 서비스 확대가 이뤄지고 있다.

이러한 모든 것을 감안할 때 스마트 자동차 서비스는 다음과 같이 개념 지을 수 있다.

(개념) 첨단 통신, 제어 및 센싱 기술을 활용하여 운전자 및 도로이용자의 안전성, 운행효율성 및 편리성 향상이 가능하도록 하는 차세대 자동차 서비스

이러한 스마트 자동차 서비스는 다음과 같은 세부적 요구사항을 가진다.

- 기본적으로 운전자, 자동차, 도로 상호간에 연계 시스템을 구성하도록 하여 이를 활용한 여러 가지 서비스가 가능하여야 한다.
- 운전자 및 도로 이용자의 안전성, 운행효율성 및 편리성 향상이 가능도록 하는 서비스 제공이 가능하다.
- 자동차 및 도로의 상황을 실시간으로 인지하여 차량충돌 예방, 최단 코스 제공, 차량 상황 정보 등을 제공하여 운전자의 편리성과 안정성을 제고하여야 한다.

2. 연구의 필요성

21세기 ‘스마트’ 한 통신기기의 등장과 더불어서 운전자에게 안전과 편리성을 제공하기 위한 여러 가지 기술이 등장하였다. 이러한 새로운 기술들에는 개인 중심의 통신기술도 포함되어지지만, 현재 차량간 통신 서비스에 직접적으로 활용될 것으로 기대되는 WAVE통신 기술이 대표적이다. 이러한 새로운 기술들의 도입을 위해서는 기본적으로 해당 통신기술에서 필요로 하는 자원 할당이 필요하게 된다.

이처럼 앞서서 설명된 스마트 자동차 서비스의 활성화를 위해서는 새로운 기술의 도입이 필요하다. 그러한 기술이 바로 WAVE의 도입이 되는데 현재 국내의 기술적

6 스마트 자동차 응용서비스를 위한 주파수 이용 정책 연구

상황에 비춰보았을 때 WAVE의 도입이 적절한가에 대한 전반적인 연구가 필요하고 이에 본 연구의 필요성이 있다고 하겠다.

기술 발전에 따른 자원 할당은 다음과 같이 3가지 측면에서 그 필요성이 있다고 볼 수 있다.

- 기술변화적 측면

- 신기술이 적용된 새로운 통신 기술 표준(WAVE)의 등장
- 새로운 기술을 활용해야 가능한 통신 서비스(V2V)의 등장

- 산업적 측면

- ITS 및 교통관련 기반 산업 활성화의 필요성
- 내비게이션 이후 침체된 교통정보 기반 단말기 산업 활성화 필요

- 서비스 측면

- 안전 기반의 서비스 확대 필요성
- 증가하는 교통사고와 기후변화로 인한 급격한 도로환경에 따른 운전자 및 보행자 안전 확보 서비스 필요

이에 본 연구에서는 새로운 서비스를 활성화시키기 위해서, 기존의 무선 통신 자원(방송중계용 및 위성통신용 자원 상황 등)의 활용 상황을 살펴보고 신규서비스 지원을 위한 원활한 자원의 활용이 가능하도록 자원을 할당하고 필요시 재분배 여야 할 필요가 있다고 보고 연구를 진행하도록 한다.

제 2 절 국내외 스마트 자동차 관련 시장 동향

1. 국내 시장 동향

국내 ITS는 1993년 대통령직속 SOC 투자기획단의 ITS 도입문제 검토와 1994년 대전엑스포와 연계한 고속국도 ITS 구축 시범사업을 시작으로 일반국도, 지자체에 구축사업이 확대되어 오면서 국가 기간교통망의 지능화를 위해 연간 3000억원의 시장규모로 성장하여 왔다. 시범사업 이후로 ITS사업에 지원되어진 사업비 예산을 보면 아래 <표 1-1>과 같다.

<표 1-1> 연도별 ITS 투자 현황

| 연 도 | 2001년 | 2002년 | 2003년 | 2004년 | 2005년 | 2006년 | 2007년 | 2008년 | 2009년 | 계 |
|-----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 국 비 | 965 | 946 | 726 | 877 | 1816 | 990 | 952 | 944 | 1837 | 10053 |
| 지방비 | 917 | 465 | 618 | 497 | 1067 | 1032 | 904 | 1016 | 1321 | 7837 |
| 민 간 | 258 | 336 | 87 | 19 | 229 | 324 | 1023 | 597 | 346 | 3219 |
| 계 | 2140 | 1747 | 1431 | 1393 | 3112 | 2346 | 2879 | 2557 | 3504 | 21109 |

2010년 현재까지 전국 고속도로 3,776km(100%), 일반국도 2,415km(19.0%), 도시부도로 8,850km(13.4%) 등 총 15,178km의 도로구간에서 ITS를 구축·운영 중에 있으며 특히 국토해양부 5개 지방국토관리청이 운영 중인 국도 ITS 인프라 구축 비율은 현재 20%에 못 미치는 수준으로 향후 도로교통정보의 필요구간(6,207km, 전체 일반국도의 44.9%)의 구축을 위해 「국도 ITS 기본계획 2020」(비법정)에서는 2020년까지 2,788.3억원을 투자할 계획을 마련하고 있다.¹⁾

전국 84개 시중에서 39개시(46%)가 ITS 기술기반으로 다양한 서비스를 운영 중에

8 스마트 자동차 응용서비스를 위한 주파수 이용 정책 연구

있는바, 27개 지자체는 기본적인 교통정보를 VDS, AVI, CCTV 등을 통해 수집하여 VMS(도로전광표지), CNS, DFS, ARS 등을 이용하여 제공하고 있으며, 기타 서비스로 첨단신호운영, 버스정보시스템(BIS), 주차단속, 주차안내, 버스전용차로단속 등을 시행중에 있다.

국내 보급된 ITS 서비스 및 정보유통체계의 현황을 종합해보면, 2000년 이후 ITS가 전국적으로 보급되면서 시민체감이 빠른 Hipass 서비스, 버스정보시스템(BIS), 대중교통카드 서비스, 스마트폰 교통정보서비스(SK T-map 등) 등이 폭발적으로 보급되었다. <표 1-2>에서 보이는 바와 같이 ITS서비스는 급속도로 퍼지고 있으며 이를 이용하는 사용자의 만족도도 함께 증가하고 있다. 더불어서 사용자들이 좀더 능동적으로 서비스에 대한 향상과 업그레이드된 서비스를 요구하고 있는 실정이다.

<표 1-2> 국내 ITS 서비스 및 정보유통체계 현황

| | |
|-----------------------|--|
| 2000년 이후 ITS 전국 확산 | <ul style="list-style-type: none">• 전국 주요 간선도로 교통관리시스템 구축<ul style="list-style-type: none">- 고속도로교통관리시스템(FTMS) 100% ITS 19%- 지자체 실시간신호제어, 돌발상황관리 : 24개시 교통관리센터 운영• 전국 56개 지자체 버스정보시스템 운영 |
| 시민체감 서비스의 급속 보급 | <ul style="list-style-type: none">• 버스정보시스템 보급 : 전체 시내버스의 95% 이상 운행정보 제공• 전국 고속도로 HiPass 시스템 운영<ul style="list-style-type: none">- 2011년 이용율 50.8%, 보급대수 560만대• 전국 교통카드를 이용한 대중교통요금 지불<ul style="list-style-type: none">- 서울 93.8%, 인천 89.0%, 대구 87.5% : 주요도시 90% 이상 |
| 보다 향상된 고급 서비스 도입 | <ul style="list-style-type: none">• 도로-차량간 양방향 무선통신 기반 ITS 정보제공<ul style="list-style-type: none">- DSRC, WLAN을 이용한 구간소통정보 및 돌방정보 제공• WAVE 통신을 이용한 고속, 대용량 서비스 추진 중<ul style="list-style-type: none">- SMART Highway Project(2008~2014, 국토해양부)• 스마트폰을 이용한 개인형 서비스<ul style="list-style-type: none">- SK T-map 서비스(전국) 등 |

1) 자료 : 국도 ITS 기본계획 2020, 국토해양부 내부자료, 2009. 9

2. 국외 시장 동향

현재 미국, 일본, 유럽 등의 선진국에서는 ITS 패키지 수출을 위한 국가전략기반의 산업 육성 중에 있는 것으로 파악되고 있다. 따라서 <표 1-3>에서 보이는 바와 같이 ITS 세계시장은 매년 9% 성장하여 2015년 ITS 시장규모는 약 200억불에 이르는 것으로 예측되고 있다.

<표 1-3> 세계 ITS시장 예측

| 국가 | (단위: 백만불) | | | | | |
|-----|-----------|-----------|-----------|-----------|----------|---------|
| | 2011년 | 2012년 | 2013년 | 2014년 | 2015년 | 증가율 (%) |
| 미국 | 5,089.62 | 5,884.94 | 6,049.92 | 6,577.11 | 7,141.32 | 9.57 |
| 캐나다 | 221.23 | 233.77 | 244.79 | 253.68 | 259.92 | 6.42 |
| 일본 | 2,186.45 | 2,376.65 | 2,576.75 | 2,787.32 | 3,009.28 | 9.05 |
| 유럽 | 4,082.45 | 4,448.31 | 4,830.01 | 5,233.80 | 5,665.38 | 9.45 |
| 중국 | 574.11 | 678.74 | 801.16 | 944.51 | 1,113.53 | 18.26 |
| 한국 | 294.26 | 326.49 | 361.74 | 400.12 | 441.63 | 11.47 |
| 기타 | 566.33 | 641.68 | 726.47 | 822.27 | 926.64 | 13.71 |
| 합계 | 13,014.45 | 14,590.58 | 15,590.84 | 17,018.81 | 18,557.7 | 9.99 |

ITS 세계시장은 2007년 87억 달러, 2008년 96억 달러 규모이며, 2010년에는 124억 달러 규모 시장으로 성장하여 연평균 증가율 11.6%를 나타내고 있다.

또한 국내 ITS 서비스의 해외진출은 교통카드 시스템과 기반시설인 ITS 구축이 주요 대상이었으며, 아제르바이젠 바쿠시의 7,650만불(SK C&C) 등 총 10여건에 이르고 있으며, 2011년 현재는 베트남 등에서 3억 5천만불 규모를 추진 중에 있다.²⁾

10 스마트 자동차 응용서비스를 위한 주파수 이용 정책 연구

ITS관련 수출 품목에 대한 설문에서는 국내 ITS 전문가들은 ‘교통정보화·지능화 서비스(23%)’를 가장 우선적으로 수출하여야 할 ITS 서비스로 제안하고 있으며, 다음으로 ‘교통편의성에 대한 서비스(16%)’, ‘교통안전에 대한 서비스(13%)’ 순으로 우선순위를 제시하고 있다. 이렇듯 ITS 서비스에 대해서는 국내 기술이 경쟁력을 확보하고 있다고 보여진다.

한편 세계 ITS 시장은 2007년 미국 36.68%와 유럽 31.76%로 양분되어 있었으나 2015년 세계 ITS 시장의 예측결과, 미국, 일본, 유럽은 둔하고 중국, 아시아, 남미 등의 시장 증대가 예상되고 있다.³⁾

결과론적으로 ITS 세계시장 중 신흥국들의 성장은 국내 ITS기술이 나아갈 수 있는 터전이 확대되는 계기가 될 것으로 판단되어진다. 특히 아시아 여러 나라들의 ITS서비스 확대는 국내 기술의 수출에 많은 영향을 줄 수 있을 것으로 기대되고 있다.

2) 한국교통연구원, 국가경쟁력 강화를 위한 ITS 발전전략, 2011. 7, p70

3) Intelligent Transportation System - A Global Strategic Business Report, 2010. 9

제 2 장 ITS 주파수 분배 및 표준화 현황

제 1 절 국내외 주파수 분배 현황

1. 국내 주파수 분배 현황

우리나라의 ITS 관련 주파수 분배는 정보통신부에서 2001년 4월에 고시 2001-21호로 단거리전용통신(DSRC)에서 자가전기통신 서비스용으로 5.795GHz~5.815GHz(20MHz폭)와 사업용 전기통신 서비스용으로 5.835GHz~5.855GHz(20MHz폭)의 대역이 할당되었으며 차량 레이다용으로 76GHz~77GHz(1GHz폭)대역이 할당되어졌다.

이에 따라 DSRC 주파수 활용은 5.8GHz의 10MHz 대역폭을 하이패스 단말기용으로 사용하고 있고, 5.810GHz의 10MHz 대역폭을 각 지자체의 첨단교통시스템을 위한 교통정보 수집 및 제공과 실시간 신호제어 시스템 운영 등으로 이용하고 있다. 그리고 5.835~5.855GHz 주파수 20MHz 대역은 DSRC 예비용으로 할당되어 ITS 시험 주파수로 운영되고 있다. 이렇듯 전체 40MHz 대역을 할당하여 운영 중이지만 5.795GHz~5.815GHz(20MHz폭) 대역만이 실질적인 ITS 응용을 위해 사용된다고 볼 수 있다. 특히 10MHz 대역폭 하나의 채널에서 400만 이상의 하이패스 단말기 유저가 사용하고 있는 5.8GHz 주파수는 9개의 타임 슬롯으로 나누어 제어용 및 데이터 전송용으로 사용되고 있다. 한 개의 채널(동일 주파수)만으로 운영되므로 고속도로 및 일반국도 중첩 사용시 간섭이 발생하여 통신오류를 일으키는 경우가 있다.

따라서 ITS의 원활한 활성화 및 차세대 ITS 무선통신 기술의 적용을 위해 국제 주파수 할당 기준을 바탕으로 적합한 추가 주파수 할당 검토가 논의 중이다. 우리나라에서 차세대 ITS 무선통신을 위해 고려중인 주파수는 미국, 유럽 등 주요 선진국과의 국제적 조화를 고려하여 5.85~5.925GHz 대역을 고려중이나, 이 대역이 이미 방송 중계대역으로 사용중이어서 공유 연구와 간섭 분석이 수행중이다.

12 스마트 자동차 응용서비스를 위한 주파수 이용 정책 연구

한편 경찰청은 도시지역 광역교통정보 기반구축사업(UTIS, Urban Traffic Information System)을 추진 중이다. 국토해양부의 첨단교통관리시스템(ATMS) 사업이 하이패스 단말기로 차량 교통정보를 수집·배포하고 DSRC 방식으로 교통 정보가 이동하는 것과는 달리 UTIS 사업은 무선기지국, 차량에 탑재되는 전용단말기, 내비게이션 세 가지로 구성되며 특정 소출력 무선기기의 운영주파수대역(ISM 밴드)인 5.725~5.825GHz 주파수 대역에서 무선랜 기반 기술로 교통정보가 송수신된다. 두 사업 모두 차량 동선의 데이터베이스 작업을 통해 전체 도로상황을 파악하지만 정보가 서로 연동되지 않아 정확한 교통정보를 제공하는 데 부족한 점이 있어 두 사업의 연계 방안 모색을 통해 시너지를 낼 수 있는 방안을 검토 중이다.

[그림 2-1] 국내 ITS 주파수 할당 현황



<표 2-1>은 대한민국 주파수 분배표 중 국내 ITS용 주파수 대역이 포함되는 부분을 발췌한 것이다.

<표 2-1> 대한민국 주파수 분배표(방통위 고시 제2010-15호)

2010년 8월 4일

| 국 제 | | | 한 국 | |
|--|--|---|---|--|
| (1) | (2) | (3) | (4) | (5) |
| 제 1 지 역 | 제 2 지 역 | 제 3 지 역 | 주파수대별 분배 | 용 도 등 |
| 5650-5725 | 무선표정 이동(항공이동제외) 5.446A 5.450A <u>아마추어</u> <u>우주연구(심우주)</u> 5.282 5.451 5.453 5.454 5.455 | | 5650-5725 고정 무선표정 이동 <u>우주연구</u> <u>아마추어</u> 5.282 5.453 | 방송중계 K151 |
| 5725-5830 고정위성 (지구대우주) 무선표정 <u>아마추어</u> 5.150 5.451 5.453 5.455 5.456 | 5725-5830 무선표정 <u>아마추어</u> 5.150 5.453 5.455 | | 5725-5850 고정 무선표정 이동 <u>아마추어</u> 5.150 5.453 | 방송중계 K151 5750MHz(아마추어국 지정주파수) 특정소출력(무선데이 터통신시스템용) K37F 단거리전용통신 (DSRC) K127 |
| 5830-5850 고정위성(지구대우 주) 무선표정 <u>아마추어</u> <u>아마추어위성</u> (우주대지구) 5.150 5.451 5.453 5.455 5.456 | 5830-5850 무선표정 <u>아마추어</u> <u>아마추어위성(우주대지구)</u> 5.150 5.453 5.455 | | | |
| 5850-5925 고정 고정위성(지구대우주) 이동 5.150 | 5850-5925 고정 고정위성(지구대우 주) 이동 <u>아마추어</u> <u>무선표정</u> 5.150 | 5850-5925 고정 고정위성(지구대우 주) 이동 <u>무선표정</u> 5.150 | 5850-5925 고정 고정위성(지구대우주) 이동 <u>무선표정</u> 5.150 | 방송중계 K151 단거리전용통신 (DSRC) K127 |
| 5925-6700 고정 고정위성(지구대우주) 5.457A 5.457B 이동 5.457C 5.149 5.440 5.458 | | | 5925-6700 고정 고정위성(지구대우주) 이동 5.440 | 고정 M / W 중계 K151A |

K37F

2400~2483.5 MHz, 5725~5825 MHz의 주파수대역은 특정소출력무선기기(무선데이터통신시스템용)로 사용할 수 있다.

K127

5835~5855 MHz 주파수대역은 사업용전기통신설비의 단거리전용통신용(DSRC)으로 사용할 수 있다.

K151

4400~4500 MHz, 5650~5925 MHz 및 7000~7100 MHz의 주파수대역은 TV방송을 위한 이동중계업무가 우선하며, 점유주파수대역폭 20, 10, 5 MHz 전송용으로 사용한다. 3400~3600 MHz의 주파수대역은 신규허가를 중지하고, 기 사용 중인 시설은 아날로그 방송 종료시까지 사용을 허용한다. 또한, 5650~5925 MHz의 주파수대역에서 점유대역 폭 25 MHz 기준에 따라 사용 중인 장비는 수명 만료시까지 사용을 허용한다.

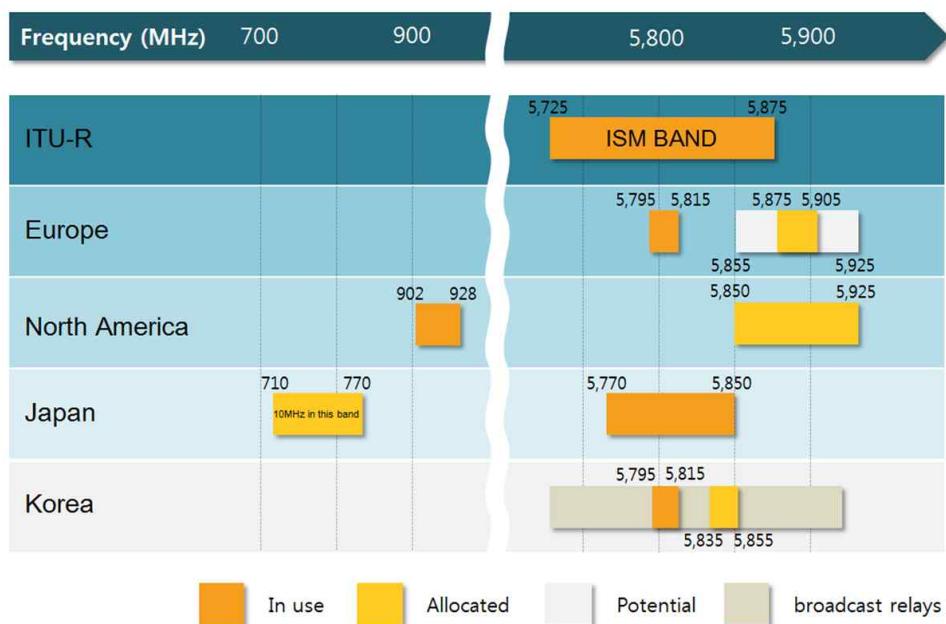
2. 국외 주파수 분배 현황

ITU-R 육상이동업무분야 작업반(WP5A)에서는 ITS 서비스를 위한 주파수 사용 권고 및 보고서를 개발하고 있고, 2005년 한국, 일본, 유럽 표준에 기반을 둔 5.8GHz 대역 차량간단거리통신(DSRC: Dedicated Short Range Communication) 권고안 M.1453-2를 제정하였다. 최근에는 기존 DSRC 기술의 통신 속도 및 범위를 개선시키고, 차량 충돌 방지 등 안전과 관련한 차량간 통신이 지원 가능한 기술을 Advanced-ITS(A-ITS) 무선통신이라 명명하여 보고서 작업을 추진 중이다. A-ITS 무선통신 보고서는 우리나라의 기고를 통해 개념 정의 및 기술특성, 요구사항이 보완되었고, 국내 ETRI에서 연구개발한 차량간 통신기술 사례와 차량간 통신 관련 TTA 단체표준 현황을 추가 반영하였다. ITU-R에서는 ITS 주파수 대역으로 ISM 대역인 5.725~5.875GHz 대역 사용을 권고하고 있다.

[그림 2-2]는 DSRC 및 A-ITS 무선통신이 사용될 국제적 주파수 할당 현황을 보

여주고 있다. ITU에서는 DSRC용 ITS 주파수 대역으로 5.725~5.875GHz(150MHz) ISM 대역의 사용을 권고하고 있다. 유럽은 DSRC용으로 5.795~5.815GHz를 사용하고 있으며, A-ITS를 위해 5.855~5.925GHz 대역의 할당을 검토하고 있다. 특히 5.875~5.905GHz(30MHz)의 경우 차량 안전 서비스의 전용 주파수 대역으로 할당하였다. 미국의 경우도 DSRC용으로 902~928MHz의 대역을 사용하고 있지만 기술이 발전함에 따른 다양한 차량용 서비스 요구를 수용할 수 없기에 5.850~5.925GHz 대역을 A-ITS로 신규 할당하였다. 일본의 경우는 A-ITS를 위해 700MHz 대역 내 10MHz 대역폭의 할당을 추진하는 것이 유럽·미국과 다른 특이한 점이라 할 수 있다. 우리나라에는 DSRC 서비스용으로서 5.795~5.815GHz(20MHz)를 사용하고 있고 5.835~5.855GHz(20MHz) 대역을 사업자용으로 할당하였다. 우리나라의 경우도 A-ITS 서비스 및 차량의 수출, 국제적 주파수 조율 등을 고려하여 5.850~5.925GHz의 할당을

[그림 2-2] 국내외 ITS 무선통신용 주파수 분배 현황



16 스마트 자동차 응용서비스를 위한 주파수 이용 정책 연구

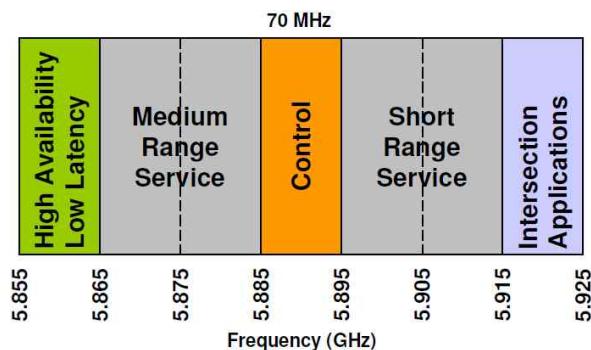
검토하고 있으나 이미 그 대역을 방송 중계용으로 사용하고 있어 공유 및 간섭 연구를 시작하였다.

가. 미국 현황

미국의 경우도 DSRC용으로 902~928MHz의 대역을 사용하고 있지만 기술이 발전함에 따른 다양한 차량용 서비스 요구를 수용할 수 없고, ITU-R의 ITS용 주파수 권고에 따라 5.850~5.925GHz의 75MHz 대역을 WAVE 주파수로 할당하고, 2004년 형식 규정을 확정하였다. 해당 주파수 대역의 구체적인 용도는 [그림 2-3]과 같다.

미국은 ITS 서비스의 핵심 기술로서 DSRC 기술을 선택하였고 1990년 초부터 범 국가적으로 ITS 산업의 자국 내 활성화를 위해 노력해 왔다. 1991년에 미국 의회는 교통성에서 국내에 ITS를 개발하고 구축하도록 국가 법령(Intermodal Surface Transportation Efficiency Act of 1991 : ISTEA)을 제정하였다. 그리고 20억 달러의 기금을 만들어 교통성이 국가 ITS 프로그램 계획과 국가 ITS 아키텍처를 작성하도록 하였다. 국가 ITS 아키텍처 개발 과정에서 고속으로 주행하는 차량과 노면 장

[그림 2-3] 미국의 ITS 주파수 분배 현황



치 사이에서 신뢰성 있는 단거리 통신을 수행하기 위해 DSRC 전용 주파수가 필요하다고 인식되었다. 의회는 1998년에 위 법령의 후속 법안을 통과시켰고 1998년부터 2003년까지 21세기 교통 협평법(Transportation Equity Act for the 21st Century:

TEA 21)으로 약 20억 달러의 추가적인 재원이 마련되었다. 이 재원은 국가 ITS 프로그램 계획이나 국가 ITS 아키텍쳐를 보완하고 차량 및 기반 기술에 대한 표준 및 프로토콜, 연구 개발, 도시 및 지방의 구축 등에 사용되었다. 1997년 5월에 ITS America는 FCC에 5,850~5,925MHz의 DSRC용 주파수 분배를 신청하였다. FCC는 1998년 6월에 분배 방안을 고시하였고, 1999년 10월에 75MHz를 사설 육상 이동 전파 서비스로 분배하였다. 이때 세계 각국의 주파수 사용 실태, 전파 전파 특성, 시장성 등이 고려되었으며, FCC는 DSRC에 대한 5.9 GHz 대역에서의 주파수 할당을 위해 allocation report and order 발표를 통해 이 주파수 대역을 할당하는 것이 유럽과 아시아의 DSRC 서비스와의 호환을 위해서 적절하다고 역설하였다. Allocation report and order 문서는 그 동안 논의된 의견수렴 결과를 반영하여 2004월 2월 수정본이 발간되었으며 그 주요내용은 다음과 같다.

※ 5,850~5,925MHz 대역에서 750mW(28.8dBm) 이상의 출력을 낼 수 없음. 안테나 이득도 최대 16dBi까지이며 안테나 이득이 이보다 큰 경우에는 이득만큼의 출력을 줄여야 함. (EIRP는 30W(44.8 dBm))

※ 미국 내 5.9GHz는 Federal Government와 non-Federal Government 공동 사용 용도로 지정됨

- 미국 국방성에서 운영하고 있는 79개 Radar 배치장소에서 75km이내에 있는 DSRC 기지국은 NITA(National Information & Telecommunication Administration)에서 운영방침을 정하여 관리키로 함
- 5.9GHz 대역은 Fixed Satellite Service(FSS)의 Extended C-band(5.925-6.425 GHz)로 할당되어 사용 중. 2003년 11월, ITS America와 SIA(Satellite Industry Association)는 DSRC와 FSS의 공유 프로토콜 개발을 진행 중

한편 2002년 7월 9일에 ITS America는 허가 및 서비스 규칙에 관한 권고안을 제안하였는데, 이 권고안은 5.9GHz 대역을 사용하는 DSRC를 포함하는 모든 무선기기에 대한 MAC layer와 PHY layer 표준 (ASTM E2213-02 혹은 ASTM-DSRC standard)

을 기술하고 있다. 이 사양은 IEEE 802.11a를 기반으로 하고 있으며, OFDM (Orthogonal Frequency Division Multiplex)을 채용하였다. IEEE802.11 위원회에서는 선정된 ASTM 사양을 WAVE(Wireless Access in Vehicular Environments)라 칭하고 표준화를 진행하였다.

이후, IEEE 802.11 위원회는 2004년 만들어진 Task Group p에서 WAVE와 관련된 표준인 IEEE802.11p를 작업하여 2010년 말 완료하였다. 이와 병행하여 IEEE802.11p 상위 계층의 표준화를 위해서 IEEE1609 워킹그룹이 IEEE내에 만들어졌다. 현재는 IEEE802.11p와 IEEE1609를 합쳐 WAVE라 칭하고 있으며, 통합적인 무선통신 시스템 표준사항을 규정하고 있다. TGp에서는 PHY 계층과 MAC 계층의 표준을 만들고 IEEE1609 워킹그룹에서는 MAC 계층의 일부와 네트워크 계층 이상의 표준을 진행하고 있다.

나. 유럽 현황

유럽의 ITS 표준은 기본적으로 미국의 WAVE를 받아들이고 있다. WAVE를 이동통신 서비스와 연계하여 끊임없는 차량 및 교통 통신 서비스를 제공하며, 동시에 차세대 교통통신체계를 지향하여 IPv6 기반 운영체계로 차량 및 노면기지국, 차량 및 차량 통신 방식을 규정하고 있다. 이러한 표준 진행은 유럽표준기관 ETSI를 중심으로 ISO에서 진행하여, 2007년 10월 TC204 산하 WG17을 출범시켜 CALM (Communications Access for Land Mobiles) 표준화 작업(ISO 2121x)을 하고 있다. CALM에서는 초기 형태의 유럽 ITS 관련 개별 서비스가 상호 호환성을 갖고, 이동통신 서비스와 연계되어 지능형 교통 통신 체계를 갖추도록 고려하고 있으며, 유럽 연합 차원의 프로젝트를 추진하고 있다. 대표적으로 벨기에, 스웨덴, 이탈리아 등의 12개 나라 자동차회사, 연구기관, 정부, 대학이 공동으로 참여하는 CVIS (Cooperative Vehicle Infrastructure Systems) 프로젝트가 있는데 다양한 통신 채널을 수용할 수 있는 CALM 기반의 통신 구조와 IPv6 기반 인터넷 서비스 지원 및 seamless 핸드오버 기술을 개발하고 있다.

[그림 2-4] C2C-CC 상호운용성 시험 및 통신 구조

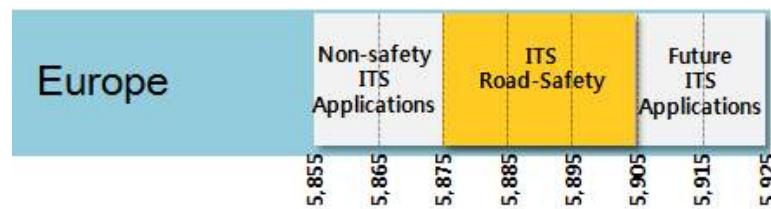


C2C-CC (car-to-car communication consortium) 프로젝트의 경우는 [그림 2-4]와 같이 IEEE 802.11p 차량간 통신 기술을 적용한 실시간 능동형 차량 안전 지원 시스템을 연구하고 있으며, Audi, BMW, Volkswagen, Renault, Fiat 등이 참여하고 있다.

또한 EU는 2005년부터 i2020 “Intelligent Car Initiative”라는 슬로건 하에 보다 안전하고 지능화되며 고품질의 이동성을 제공하겠다는 비전 실현을 위해 e-Safety 포럼을 구성하였다. 약 150여개 업체의 참여를 바탕으로 도로맵, 통신기술, 국제협력, 서비스 연구 등 7개의 워킹 그룹으로 나뉘어 활동하고 있으며, 고속 이동 환경에서 차량 안전 시스템, 교통 관리 및 안전 시스템과 협력형 시스템을 연구하고 있다.

이런 일련의 작업은 EU 각국의 교통 통신 체계를 국가 차원에서 보조를 맞추도록 하면서 EU 차원에서 국제 표준을 선도하고자 하는 의미가 있다. CALM 표준은 유럽의 갈릴레오 위성을 이용하여 위치기반 네트워크로 유럽 전역의 교통 서비스를 체계화하고 있다. 이미 언급하였듯이 물리계층은 미국의 WAVE를 따르고 있기에 지능형 교통 통신 방식에 있어서 WAVE 표준을 중심으로 전 세계가 표준화되고 있다고 볼 수 있다. 참고로 유럽은 2007년 2월 ITS 주파수로 5,855~5,925MHz 사용을 위한 타 시스템과의 공유 연구 보고서(ECC REPORT 101)를 발간하였으며 주요 결과는 <표 2-4>과 같고, 주파수 분배 현황은 [그림 2-5]와 같다.

[그림 2-5] 유럽의 ITS 주파수 분배 현황



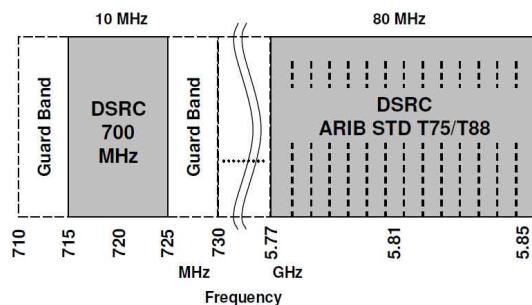
<표 2-2> ECC Report 101 결과요약

| Services and applications | Section of this report | ITS as interferer | ITS as victim |
|---------------------------|------------------------|---|---|
| Radio Amateur | 3.1 | Compatibility is achieved. | Compatibility is achieved. |
| FSS | 3.2 | Compatibility is achieved. | Compatibility achieved in most cases taking into account the limited number of earth stations and real terrain shielding. |
| Radiolocation | 3.3 | Compatibility assumed with ITS unwanted power of -55dBm/MHz, below 5850 MHz. | Between 5855-5875 MHz ITS may suffer from interference. |
| SRD | 3.4 | Compatibility is assumed if ITS are operating above 5875 MHz. Mitigation techniques are required in the frequency range 5855 – 5875 MHz. | Mitigation techniques are needed in the frequency range 5855-5875 MHz. LBT may help avoiding interference to ITS. |
| FWA | 3.5 | Compatibility is achieved if ITS are operating above 5875 MHz. Mitigation techniques are required in the frequency range 5855 – 5875 MHz. | Mitigation techniques are needed in the frequency range 5855-5875 MHz. LBT may help avoiding interference to ITS. |
| RTTT | 3.6 | Compatibility is achieved if ITS are operating with unwanted power less than -65dBm/MHz below 5815 MHz | Interference depend to the antenna beams alignment and is limited to the RTTT communication zone. |
| FS | 3.7 and Annex 2 | Co-frequency: no study needed since few systems exist [1]. Adjacent band: ITS unwanted power less than -65dBm/MHz, above 5925 MHz (frequency separation ¹ or filtering required). | ITS within the band 5905-5925 MHz may suffer from interference. |

다. 일본 현황

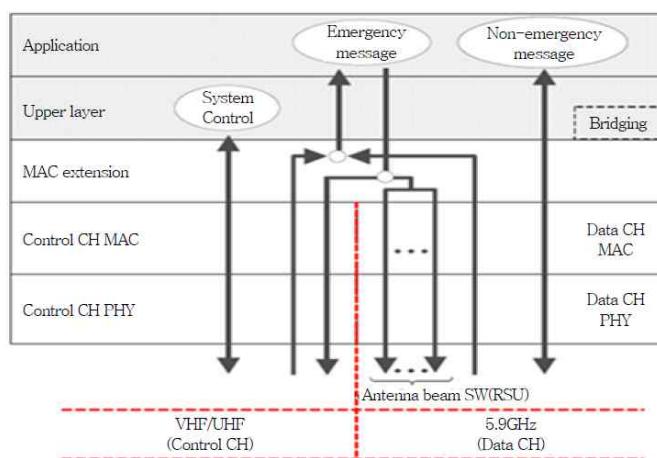
일본은 ITS용 주파수로 [그림 2-6]과 같이 5.770~5.850GHz를 분배하고 있으며, 차량 안전용으로 700MHz 대역에 10MHz 도입을 추진하고 있다. 5.770~5.850GHz 주파수 대역은 ETC나 주차장 출입 관리 등 DSRC 방식에 의한 노면과 차량 간의 통신 서비스로 이용되고 있으며, 앞으로 고속도로 등에서도 같은 방식을 이용한 안전 운전 지원 서비스가 제공될 전망이다.

[그림 2-6] 일본의 ITS 주파수 분배 현황



일본의 경우는 기존 할당한 5.8GHz 주파수는 그대로 ITS 용으로 이용하면서 추가로 700MHz 대역인 UHF 10MHz 대역폭의 할당을 추진하는 것이 유럽·미국과 다른 특이한 점이다. 2012년 7월 이후 기존의 아날로그 TV 방송이 디지털화 되면서 발생하는 여유 주파수 중 700MHz 대역 중 10MHz를 차량 안전용으로 도입할 예정이며, 특히 후방 추돌 경고와 교차로 충돌 방지용으로 사용할 계획이다. 이 대역을 추가 할당하여 제어 채널로 운영하는 멀티 채널구조의 ITS 시스템을 제안하고 있다. 멀티채널 구조의 프로토콜 모델은 [그림 2-7]과 같다.

[그림 2-7] 일본 표준에서 제안하고 있는 ITS 프로토콜 모델



22 스마트 자동차 응용서비스를 위한 주파수 이용 정책 연구

즉, 5.8GHz 대역은 비공공 서비스의 목적인 사용자 데이터용으로 사용하고, 제어 채널로는 UHF 대역 시스템을 사용하는 방식이다. 그러나 안전 메시지의 공공목적 서비스는 UHF 대역과 5.8GHz 대역 모두를 사용해서 사용자에게 전달할 수 있도록 하여 안전을 최우선으로 하였다. 동영상 및 Rich-media 콘텐츠를 제공하는 전파환경에서 확실하게 안전 메시지를 사용자에게 필요시 전달하고자 한 것이다. 즉, 고속의 자동차를 중심으로 한 ITS 전파환경은 교통 혼잡시 버스 및 건물, 지형 등에 전파가 가려지는 현상, 전파의 다중 경로에 의한 페이딩 현상, 도플러 현상 등의 환경에서 통신이 이루어진다. 이러한 환경에서도 확실한 안전 메시지의 전달을 위해 UHF 대역을 할당하여 99.9%의 통신 성공률을 보장하도록 한 것이다.

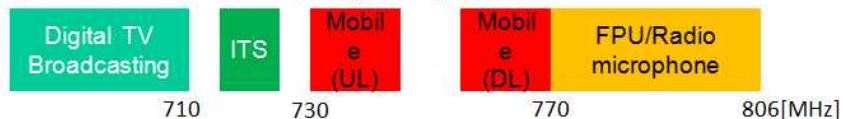
그러나 [그림 2-8]에서 볼 수 있듯이 700MHz에서 10MHz를 ITS 대역으로 사용하고 양쪽 5MHz를 보호대역으로 지정하는 방안 외에는 구체적인 대역이 확정된 것은 아니다. 이것은 전 세계적으로 주파수 특성이 좋은 700MHz를 모바일용으로 배정하여 공동으로 사용하고자 하는 안을 고려해 최적의 주파수 사용방안을 일본 정부에서 결정하지 못하였기 때문이다. 700MHz 대역을 ITS로 사용하는 방안은 일본에서만 추진하고 있는 것으로서 자동차 수출이 많은 우리나라의 경우는 유럽과 미국에서 할당한 5.9GHz 대역을 사용하는 것이 국제적 주파수 조화나 자동차 산업계에 유리하다고 볼 수 있다.

향후 일본은 주행 차량간 협력 통신을 통한 ITS-Safety 제공 기술 개발 로드맵에서 DSRC 기반 다중 ITS 어플리케이션을 제공하기 위한 통합 ITS OBU 개발로 방향을 잡고 기술 개발을 진행 중이며 2011년까지 공공 도로에서 FOT(Field Operational Test)를 추진할 예정이다.

또한 일본 혼다 자동차사에서는 ASV-3 프로젝트를 추진 중인데, 이는 차량간 통신 프로젝트로 사각 지역의 차량 감지와 교차로 합류 차량 및 커브길에서 V2V를 위한 안전운전 지원서비스를 제공하기 위해 1Mbps 이상의 데이터 전송속도를 가지는 700MHz 및 5.8GHz 무선 통신 기술을 이용하여 최대 120대까지 동시 차량 통신이 가능한 기술을 개발 및 시험 중이다.

[그림 2-8] 일본에서 고려중인 700MHz ITS 할당안

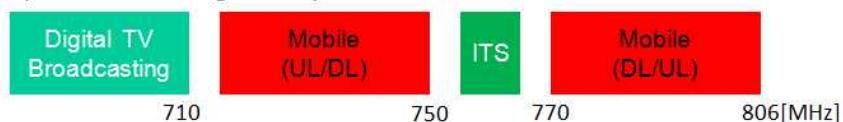
1: Band plan based on current frequency arrangement



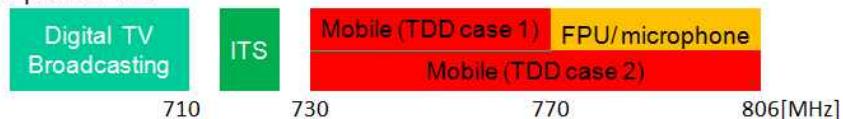
2: Band plan in considering of frequency arrangement in US



3: Band plan in considering of study in AWF



4: Band plan for TDD



일본의 5.8GHz 대역 ITS 관련 표준은 ARIB(일본전파협회)에서 STD-T75(DSRC 시스템) 및 STD-T-88(DSRC 어플리케이션 서브 레이어) 규격 기술을 제정하였다. 차량 안전 및 700MHz 대역의 표준은 일본 내 ITS Info-Communications Forum에서 개발 중이며 2012년도에 제정을 목표로 하고 있다.

라. 기타 국가(아태지역) 현황

앞서 살펴본 국가 외 아태지역의 ITS 개발 및 사용 현황을 보면, 일본, 한국, 호주, 중국 등 소수 국가를 제외하고는 ITS 인프라 구축이 매우 낙후되어 있다. 한편 2010년부터 아태지역의 ITS 사용현황을 파악하고자 아태지역 무선통신그룹(Asia-Pacific Telecommunity, APT Wireless Group, AWG) 내 ITS 작업반에서 보고서 개발 작업을 추진해 왔다. 참고로 아태지역 무선통신그룹(AWG)은 아태지역전기통신협의체

24 스마트 자동차 응용서비스를 위한 주파수 이용 정책 연구

(APT) 산하 가장 활성화된 조직 중 하나로, 아태지역의 ITU-R 대응과 무선통신 전반에 걸친 표준화 및 주파수 이용 협력 기능을 수행하기 위해 매년 2회 정기회의를 개최하고 있다. ITS 작업반은 ITS 기술, 주파수대역, 서비스 이용 현황 조사를 위해 각 아태지역 국가에 설문지를 회람하였으며, 답변서를 기반으로 2011년 3월에 개최된 10차 AWG에서 “REPORT ON THE USAGE OF ITS IN APT COUNTRIES” 보고서를 완료 및 채택하였다. 본 보고서에서 분석된 아태지역 주파수 사용현황을 정리하면 <표 2-3>, <표 2-4>와 같다.

<표 2-3> 아태지역 ETC(Electronic Toll Collection) 주파수 사용 현황

| Country | Frequency Band | Technology/ Standard | Service | Deployment or plan Year |
|-----------|---|---|---|--------------------------------|
| Australia | 5,725~5,795MHz, 5,815~5,875MHz, 24~24.25GHz | - | electronic tolling | - |
| China | 5,725~5,850MHz | DSRC | ETC (Electronic Toll Collection) | Enacted in 2003 |
| Hong Kong | 2,400~2,4835MHz | Exemption from Licensing Order | Electronic toll collection services | 1998 |
| Japan | 5,770~5,850MHz | ETC (Electronic Toll Collection) | Collect highway toll (Communication) | Enacted in 1997 |
| | | DSRC (Dedicated ShortRangeCommunication) | - Collect highway toll - Provide various information (Communication,Broadcast) | Enacted in 2001 (Revised 2007) |
| Korea | 5,795~5,815MHz | DSRC/ TTA Standard (TTAS.KO-06.0 025/R1) | ETC (ElectronicTollCollection) | 2006 (Highpass Tolling) |
| Singapore | 2,350~ | - | Electronic Road Pricing (ERP) Systems | 1998 |

<표 2-4> 아태지역 차량 통신용 주파수 사용 현황

| Country | Frequency Band | Technology/ Standard | Service | Deployment or plan Year |
|---------|---|---|--|---|
| Japan | 76~90MHz (FM multiplex broadcasting) | VICS (Vehicle Information and Communications System) | Traffic information | Enacted in 1994 |
| | 2,499.7MHz (Radio beacon) | | | |
| | 5,770~5,850MHz | Vehicle-to-Vehicle communications system | Safety information (Communications) | Guidelines for field experiment in 2007 |
| | (10MHz BW in 700 MHz band) | | | Guidelines for field Experiment in 2009 |
| Korea | 5,835~5,855MHz | DSRC/TTA Standard (TTAS.KO-06.0 025/R1) | Provide various information (Communication, Broadcast) | Not decided |

호주의 경우는 항후 차량 간 통신을 위해 북미, 유럽과 호환이 가능한 5.9GHz 대역의 주파수 사용을 고려하고 있으며, 이를 위해 ACMA(Australian Communications and Media Authority) 주도로 5.9GHz ITS 도입을 위한 인접대역 고정업무 / 고정위성업무 간 간섭 분석을 수행하였다. <표 2-5>는 ACMA의 간섭 분석 보고서 결과 요약을 보여주며 주요 결과는 다음과 같다.

* Fixed Service와의 공유연구

- 6 GHz fixed service band (5,925~6,425 MHz)와 5.9GHz ITS band와 간섭이 있을 수 있음
- 공유연구결과 33dBm의 EIRP를 가지는 ITS RSU(5,915~5,925 MHz)는 FS와 최소한 4.1km ~ 15.5km는 떨어져 있어야 함

26 스마트 자동차 응용서비스를 위한 주파수 이용 정책 연구

- 따라서 ACSM은 FS의 첫 번째 채널(5,915.55–5,945.2 MHz)을 사용하지 않는 방안을 검토 중임

※ Fixed Satellite Service와의 공유연구

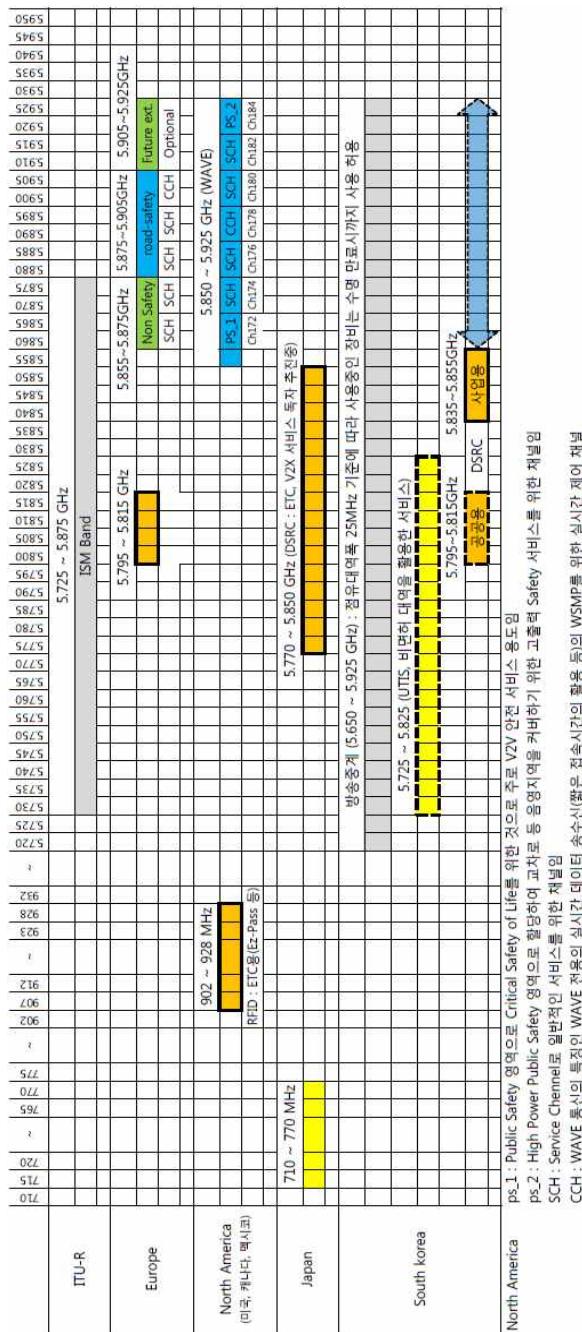
- University of South Australia의 시뮬레이션 결과: FSS 기지국과 ITS OBU는 22km, ITS RSU와는 11km 떨어져 있어야 함 (빌딩, 벽, 펜스 등 물체로 인한 감쇄 효과 고려 안 됨)
- 실제 필드 테스트 결과에서는 8.5km 떨어져 있어야 간섭이 없다고 분석된 곳에서 380m만 떨어져 있으면 운용이 가능한 것으로 나옴
- ACSM에서 제안한 결론: FSS 기지국과 ITS 기지국은 1km 정도 떨어져 있으면 충분히 양립가능하며, FSS 기지국 안테나는 15도보다 높은 elevation angle을 갖도록 설치해야 함

<표 2-5> ACMA 주파수 공유 연구 결과 요약표

| Service ^a | No of licences issued | Interference potential licence conditions ^b | Sharing applicable ^c |
|---|--|--|---|
| Mobile and fixed receive allocated to Victorian Police ^d | Six ^e | Yes ^f Special condition 27 ^g | Relocate service to another frequency band or allow continued operation on a No interference/No protection basis ^h |
| Radiolocation ⁱ | 0 ^j | N/A ^k Special condition 27 ^l | N/A ^m |
| Radio astronomy ⁿ | Six stations listed ^o | Very low ^p Australian footnote 87 ^q | Yes ^r |
| Defence ^s | Australia wide licence in adjacent band ^t | Low ^u Australian footnote 11 ^v | Yes ^w |
| ISM ^x | Class licence ^y | Yes ^z Licence condition ^{aa} | Yes – limit usage to below 5875 MHz as per International standards ^{bb} |
| LIPD ^{cc} | Class licence ^{dd} | Low ^{ee} | Yes ^{ff} |

국내외 ITS 주파수 분배 현황을 구체적으로 정리하면 [그림 2-9]와 같다.

[그림 2-9] 국내외 ITS 주파수 분배 현황(700~950MHz, 5.720~5.950GHz 대역)



제 2 절 국내외 표준화 동향

차량 외부 통신관련 표준으로는 대표적으로 WAVE (Wireless Access Vehicle Environment)와 WAVE의 물리계층으로 정의된 IEEE 802.11p, 그리고 CALM (Continuous Access for Land Mobiles), DSRC가 있다. WAVE는 IEEE 802.11p 기반의 통신기술 개발을 통해, CALM은 셀룰러, 인공위성 등 이종 통신기술의 연계를 통해, 궁극적으로 지능형 교통시스템 및 차량용 통신환경 구축을 추구한다는 점에 있어서 두 기술은 그 맥락을 서로 같이한다고 할 수 있다. 이번 절에서는 이러한 차량 외부 통신 기술들의 국내외 표준화 현황을 소개한다.

1. 국내 표준화 현황

가. 국내 ITS 표준화 추진체계

우리나라 ITS 표준화는 국토해양부, 지식경제부, 방송통신위원회에서 소관 분야를 나누어 도로 인프라, 지능형 자동차, 통신 기술 등에 요구되는 표준화를 진행해 오고 있다. 국토해양부 산하 ITS Korea는 하이패스 사업 이후 이를 활용한 도로정보 수집 제공, 각종 교통 체계 통합, ITS를 위한 통합단말 등 사업 및 기술 개발과 관련 표준화를 추진하고 있으며, 지식경제부는 한국전자통신연구원, 자동차부품연구원, 자동차 산업체 등을 통해 지능형 자동차 기술 연구개발을 수행 중이며 기술 표준원과 한국표준협회를 통해 ISO 표준화에 대응하는 TC204K(교통전문위원회)를 설립하여 표준화 활동을 진행 중이다.

TTA(한국정보통신기술협회)는 일찍이 텔레매틱스/ITS 프로젝트 그룹(PG310)을 통해 도로 인프라와 자동차 및 전장부품에 대한 기술에 공통적으로 적용할 수 있는 통신 기술의 표준화를 주도하고 있으며 2005년 ITS PG와 텔레매틱스 PG가 합쳐지면서 산하에 인프라통신실무반(WG3102), 차량간통신실무반(WG3104), 차내망연동

실무반(WG3105), 국제대응연구반(WG3106)으로 구성되었다.

WG3102는 근거리전용통신(DSRC)을 비롯한 인프라와 차량간 통신 표준을 개발하고 있다. WG3104는 차량 안전, 차량간 고속 데이터 전송과 관련된 통신 프로토콜을 개발하였으며 최근 실무반 명칭을 협력형 IT자동차 융합기술 실무반으로 변경하여 표준화 작업 목표를 차량과 인프라 간의 협력 및 융합을 통해 실현되는 IT자동차 기술규격 개발로 설정하고 있다. WG3105는 텔레매틱스 서비스 제공에 필요한 차량 정보의 추출 및 활용이 용이하도록 차량 내부의 전장장치로 이루어진 차내망과 각종 정보통신 단말기(V2N, Vehicle to Nomadic device) 사이의 개방형 인터페이스 표준을 개발 중이다. WG3106 연구반은 AWG, ITU-R 등의 국제표준화 활동을 지속하여 국내 ITS 기술의 국제표준 반영 및 국제적 ITS 주파수 조화와 관련하여 대응하는 역할을 수행하고 있다.

TTA는 지금까지 ITS관련 단체표준을 약 50여개 제정하였다. 2007년까지는 주로 DSRC, 텔레매틱스/ITS의 전반적인 구조, 데이터 형식 및 요구사항에 대해 표준화 작업을 진행하였다.

나. DSRC 표준화 현황

TTA는 2000년도에 DSRC 의 국내 표준인 TTAS.KO-06.0025 “5.8GHz 대역 노변 기지국과 차량 단말기간 근거리전용 무선통신” 표준을 제정하였다. 이후, 본 표준을 기반으로 버스 정보시스템, 자동요금 징수시스템 등의 실제 서비스 적용 과정에서 확인된 표준의 오류와 호환성 확보를 위해 ISO TC204와 ARIB STD-T55를 참조하여 2006년도에 개정이 이루어졌다. 본 개정 표준은 국제표준 ISO TC204 document prTR2/204/15/L7을 준용하였으며 일본표준(ARIB STD-T55, L2)의 프레임 구조, MAC 처리 절차, 초기화, 다중화 접속을 일부 참조하여 트래픽 부하가 클 때의 처리 용량을 개선하였다. 이와 더불어 호환성을 검증하기 위한 시험규격 역시 새롭게 보안되어 운용되고 있다.

30 스마트 자동차 응용서비스를 위한 주파수 이용 정책 연구

<표 2-6> DSRC 표준 개발 연혁

| 일자 | 주요 내용 |
|----------|--|
| 1998. 03 | TTA에서 ITS용 단거리 무선 통신망 표준화 추진 |
| 1998. 06 | 능동 RF 방식 표준 초안 접수(ETRI) |
| 2000. 10 | 5.8GHz 대역 차량탑재 단말과 노변기지국 간의 무선통신 표준 (표준번호: TTAS.KO-06.0025) |
| 2001. 04 | 정보통신부 고시 제 2001-21호(2001. 4.7) DSRC용 및 차량 레이다용 주파수 분배 주파수 대역 - 자가 전기 통신 설비용: 5.795GHz~5.815GHz(20MHz폭) - 사업용전기통신설비용 : 5.835GHz~5.855GHz(20MHz폭) |
| 2003. 10 | 한국도로공사 하이패스시스템의 무선인프라로 능동 IR /RF 방식 채택 |
| 2003. 10 | 5.8GHz DSRC Layer2 시험규격 표준 (표준번호: TTAS.KO-06.0052) |
| 2003. 10 | 5.8GHz DSRC Layer7 시험규격 표준 (표준번호: TTAS.KO-06.0053) |
| 2006. 10 | 5.8GHz 대역 차량탑재 단말과 노변기지국 간의 무선 통신 개정표준 (표준번호: TTAS.KO-06.0025/R1) |
| 2007. 06 | 5.8GHz DSRC Layer7 시험규격 개정표준 (표준번호: TTAS.KO-06.0053/R1) |
| 2007. 12 | 5.8GHz DSRC Layer2 시험규격 개정표준 (표준번호: TTAS.KO-06.0052/R1) |

다. WAVE 표준화 현황

TTA PG310에서는 차량간 통신 기술의 국내 개발을 시작하며 IEEE 802.11p를 기반으로 추가적으로 차량 멀티 흡 통신 관련 성능을 개량하여 “차량간 통신 시스템” 이란 이름으로 2008년부터 단계적으로 표준을 개발 및 제정해오고 있다. <표 2-7>에 제시된 차량간 통신 시스템 표준 개발 현황을 살펴보면, ‘Stage 1, 2’는 TTA 고유표준이며, ‘Stage3 PHY/MAC 계층’은 IEEE802.11p를 준용하면서 기존

규격에 포함되어 있지 않은 새로운 방식의 채널 추정 방법과 매체 접근 방법을 기술하고 있다(참조 주파수: 5.855~5.925GHz). 또한 ‘Stage3 네트워킹 계층’은 IEEE 1609.3의 내용을 준용하며 차량간 멀티홉 라우팅을 위해 새롭게 정의한 내용을 해당 표준에서 기술하고 있으며, 2010년 12월에 제정된 ‘Stage 3 응용 프로토콜 인터페이스’ 표준은 응용 계층에서의 인터페이스 규격 및 차량 간 통신 시스템과 기존 IEEE 802.11p 기반의 WAVE 시스템 간의 상호 운영을 위한 상위 계층(Higher Layer)과 ALME (Application Layer Management Entity)간의 인증 및 등록 절차를 기술한다. 참고로, 2011년 12월 현재, ‘Stage 3: 물리계층/MAC계층’은 규격에 사용된 주파수를 배정받지 못해 2009년도에 제정된 해당 표준 본문의 참조 주파수 내용을 삭제하고 향후 배정받는 주파수로 수정하기 위해 개정 작업을 진행하고 있다.

<표 2-7> 국내 WAVE 표준 개발 현황

| 일자 | 표준 내용 | 표준 번호 |
|----------|----------------------------------|-----------------|
| 2008. 06 | 차량간 통신시스템 Stage1: 요구사항 | TTAS.KO-06.0175 |
| 2008. 12 | 차량간 통신시스템 Stage2: 아키텍처 | TTAS.KO-06.0193 |
| 2009. 12 | 차량간 통신시스템 Stage3: 물리계층/MAC계층 | TTAS.KO-06.0193 |
| 2010. 09 | 차량간 통신시스템 Stage3: 네트워킹 계층 | TTAS.KO-06.0234 |
| 2010. 12 | 차량간 통신 시스템 Stage 3: 응용프로토콜 인터페이스 | TTAK.KO-06.0242 |

2. 국외 표준화 현황

ITS는 동적으로 이동하는 차량이 근거리 및 중장거리 통신 기술을 이용하여 외부의 ITS 컴포넌트들과 연동함으로써 다양한 서비스를 제공해준다. ITS 통신은 다양한 무선통신 기술을 활용해 구현할 수 있으나 최근까지 가장 많이 적용된 기술은

32 스마트 자동차 응용서비스를 위한 주파수 이용 정책 연구

DSRC 방식으로 전자식 통행료 시스템, 버스 정보 시스템 등에 활용되어 왔다. 이후 DSRC의 후속 기술로 좀 더 넓은 대역폭과 고속의 이동성을 제공해 줄 수 있는 WAVE 통신이 대두되어 관련 표준과 함께 기술 개발이 활발히 이루어져 왔다. 본 절에서는 무선 주파수를 필요로 하는 ITS 통신 기술의 국제 표준화 동향을 살펴보고자 한다.

가. DSRC 표준화 현황

DRSC는 ITS 전용의 단거리 통신방식으로 노면 통신장치와 온보드 (on-board) 차량 통신장치 사이에 단거리 무선 고속 패킷 통신을 제공하기 위해 표준 규격으로 개발되었다. DSRC 국제 표준화는 각 국가별 표준화 작업이 마무리되던 1990년대 후반부터 본격화되어, ISO TC204의 WG15에서는 데이터 링크 계층 이상의 프로토콜 표준화를, ITU-R WP8A는 주파수를 중심으로 한 물리계층 표준화를 주도하였다. 그러나 국제 표준화의 대표 주자인 유럽, 미국, 일본 세 나라가 서로 다른 PHY/MAC 계층 규격을 주장하여 결국 단일 국제 표준화에 실패하였고, 국제 표준으로 DSRC 응용 계층 표준이 제정되고 나머지는 지역 표준으로 추진되었다.

<표 2-8> DSRC 관련 국제 표준

| 표준 번호 | 제목 | 제정년도 |
|--------------|--|------|
| ISO 15628 | Transport information and control systems (TICS) - DSRC application layer | 2005 |
| ITU-R M.1453 | Intelligent transport systems - Dedicated short range communications at 5.8Ghz | 2005 |

ISO 15628은 DSRC 응용에 필요한 커널 기능을 분류하고 각 커널들이 제공하는 서비스 프리미티브를 정의한다. 각국의 DSRC 통신 표준 기술 현황을 살펴보면 <표 2-9>와 같이 정리된다.

<표 2-9> 국가별 DSRC 표준 기술 현황

| 항목 | 일본 (ARIB) | 유럽 (CEN) | 미국 (ASTM) | 한국 (TTA) |
|-----------|--------------------------------------|---|------------------------|------------------------|
| 통신방식 | OBU: Half-duplex RSU: Full-duplex | Half-duplex | Half-duplex | Half-duplex |
| 통신 시스템 | 능동 | 수동 | 능동 | 능동 |
| 무선 주파수 대역 | 5.8GHz 밴드 80MHz 대역폭 | 5.8GHz 밴드 20MHz 대역폭 | 5.9GHz 밴드 75MHz 대역폭 | 5.8GHz 밴드 20MHz 대역폭 |
| 채널 수 | 다운링크: 7 업링크: 7 | 4 | 7 | 4 |
| 채널 분리 | 5MHz | 5MHz | 10MHz | 10MHz |
| 데이터 전송률 | 다운/업링크: 1 or 4 Mbps | 다운링크: 500Kbps 업링크: 250kbps | 다운/업링크: 3-27Mbps | 다운링크: |
| 커버리지 | 30m | 15-20m | 1,000m (Max) | 100m |
| 변조방식 | 2-ASK (1Mbps) 4-PSK (4Mbps) | RSU: 2-ASK OBU: 2-PSK (서브 캐리어 변조) | OFDM | ASK |

※ ASTM: American Society for Testing and Materials

M.1453은 ITU-R WP5A에서 표준화한 DSRC용 주파수 권고로 5.725~5.875 GHz (150Hz)의 ISM 대역을 정의한다. 이를 기반으로, 각국은 자국의 주파수 환경에 맞추어 DSRC 응용 및 서비스에 적용하고 있다. 최근에는 기존 DSRC 기술의 통신 속도 및 범위를 개선시키고 차량 충돌 방지 등 안전과 관련한 차량 간 통신이 지원 가능한 기술을 ‘Advanced-ITS (A-ITS) 무선통신’이라 명명하여 5.9GHz 대역까지 확산 정의하자는 의견이 도출되고 있다.

유럽은 서비스별로 기술을 분류하여, Tolling 및 주차 등 제한된 영역에서의 단거리 통신 서비스를 CEN DSRC라 명명하고 5.795~5.815GHz (20MHz)를 할당(CEPT, 2002)하여 적용해오고 있으며 차량 안전 서비스를 포함하는 A-ITS를 위해서 5.875~5.905GHz(30MHz) 대역을 할당하였다(CEPT ECC, 2008).

미국은 DSRC용으로 902~928MHz의 대역을 사용하고 있지만 기술이 발전함에 따른 다양한 차량용 서비스 요구를 수용하기 위해 추가적으로 5.950~5.925GHz 대역을 A-ITS로 할당하였다(FCC, 1999). 일본은 A-ITS를 위해 700MHz 대역 내 10MHz 대역 폭의 할당을 추진하는 것이 유럽·미국과 다른 특이한 점으로, 기존에 할당한 5.8GHz 주파수는 그대로 ITS 용으로 이용하면서 추가로 700MHz 대역인 UHF 대역을 추가 할당하여 제어 채널로 운영하는 멀티 채널구조의 ITS 시스템을 제안하고 있다. 700MHz 대역을 ITS 서비스에 적용하는 것은 일본에서만 추진하고 있으며 자동차 수출이 많은 우리나라의 경우엔 유럽과 미국에서 할당한 5.9GHz 대역을 사용하는 것이 국제적 주파수 조화나 자동차 산업측면에서 유리하다.

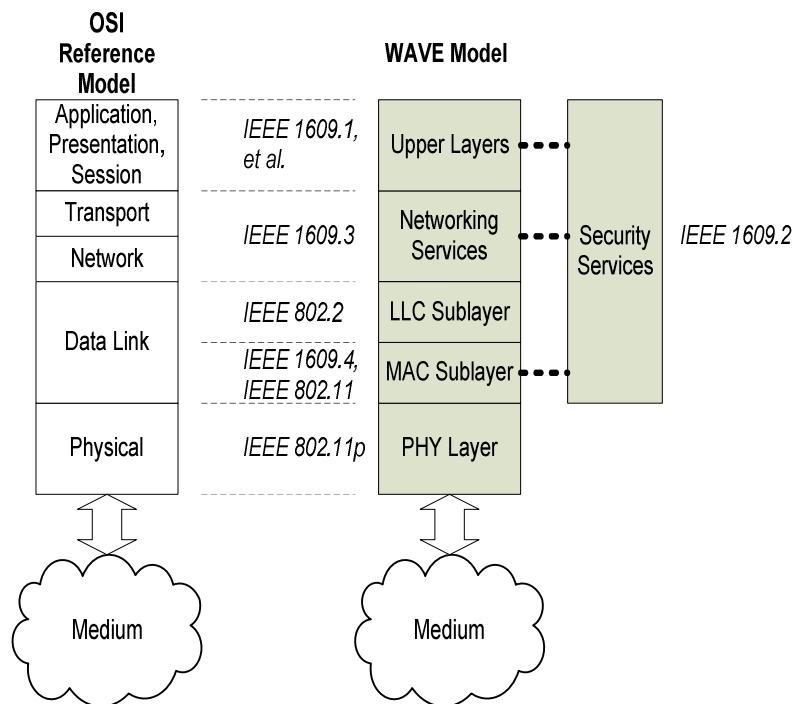
우리나라의 경우도 A-ITS 서비스 및 차량의 수출, 국제적 주파수 조율 등을 고려하여 5.850~5.925GHz의 할당이 요구되나 이미 그 대역을 방송 중계용으로 사용하고 있어 이에 대한 주파수 공유 및 간섭 연구가 필요한 실정이다.

나. WAVE 표준화 현황

WAVE는 고속으로 이동하는 차량 환경에서 안전 및 비안전 서비스를 제공하기 위한 차세대 ITS 통신 기술로 최대 이동속도 200Km/h, 최대 통신거리 1000m, 통신 지연시간 100msec 이하를 만족하도록 연구개발 및 표준화가 추진되어 왔다. WAVE 표준화는 통신 계층별로 추진되어, IEEE 802.11p와 IEEE 1609 시리즈로 규격 개발이 진행되어 왔다([그림 2-10] 참조).

WAVE의 PHY/MAC 계층은 802.11 규격의 물리 계층과 MAC 계층을 차량 통신 요구사항에 맞추어 보완한 것으로, 10MHz 대역에 맞춘 전송속도(최대 27Mbps)를 지원하고, Basic Service Set (BSS) 영역 외에서도 통신이 가능하며 고속으로 이동하며 동적으로 통신 연결 및 해제가 이루어지므로 스캐닝 (scanning), 병합 (association), 인증 (authentication) 과 같은 가입 절차를 제외시켰다. IEEE 802.11p는 2004년부터 표준화가 추진되어 2010년에 802.11 amendment 6로 완료되었다.

[그림 2-10] WAVE 참조 모델과 OSI 참조 모델과의 관계



IEEE 1609.4는 WAVE 멀티채널 동작에 관한 규격으로 제어 채널과 서비스 채널의 구간 간격 및 채널 라우팅 기능, 그리고 하나의 송수신기를 사용하여 복수의 채널을 접근할 수 있는 4가지 방법을 정의한다. 본 규격은 2010년 10월에 표준화가 완료되었다.

WAVE 네트워킹 기능에 관한 규격인 IEEE 1609.3은 IPv6/UDP/TCP로 구성되는 IP 기반 프로토콜 스택을 지원하며, WSMP (WAVE Short Message Protocol)라는 non-IP 프로토콜 스택 또한 정의한다. WAVE 서비스의 개시, 접속할 채널 할당 절차 및 WAVE 서비스 광고 등의 절차를 정의한다.

IEEE 1609.2는 WAVE 보안 관련 규격으로 암호화 메시지 형식 및 처리 방식 등을 정의함과 동시에 주로 어플리케이션 및 관리 메시지의 보안에 대해 다루고 있으나

차량에서 생성된 안전 메시지는 예외로 하며 현재 표준화 진행 중이다.

IEEE 1609.11은 WAVE 전자 지불 관련 규격으로 전자 지불을 위한 서비스 계층, 지불을 위한 프로파일, 인증 및 전자 지불과 관련된 데이터 교환 절차 등을 정의하며 현재 표준화 진행 중이다.

IEEE 1609.12는 WAVE 시스템에서의 식별자에 관한 규격으로 PSID (Provider Service Identifier), OID (Object identifier), Ethertype, IAB(Individual Address Block) 및 Management ID 등을 정의한다.

다. ISO TC204 CALM 표준화 현황

ITS를 위한 광역통신 표준은 ISO TC204 WG16에서 CALM이라고 하는 구조적 개념을 기반으로 표준화가 진행되고 있으며 2011년 현재 약 39개의 표준개발이 진행되고 있다. 주요 의제는 ITS 광역통신 기술, 핸드오버, 멀티 포인트 통신, 로밍 기반의 무선통신 접속, eCall, 그리고 프로브 정보 등으로 요약된다.

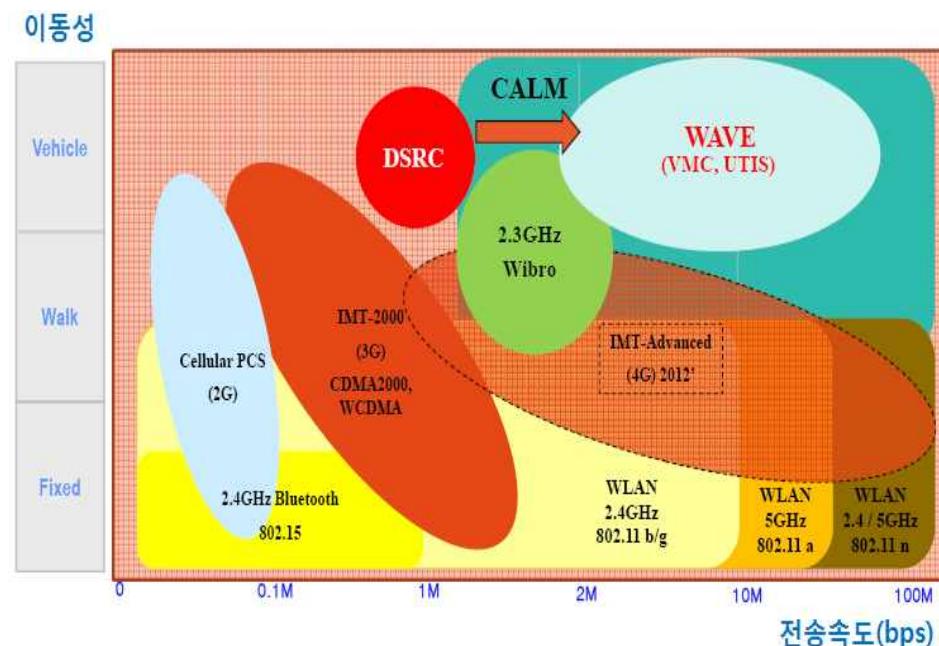
CALM은 ITS 통신의 아키텍처와 상세 규격을 제공하는 대표적인 개념으로, 하나 또는 그 이상의 통신 미디어를 이용하여 고속의 중장거리 무선 인터페이스 프로토콜과 파라미터를 정의한다. 또한, 네트워크의 이동성(Mobility)를 지원하는 IPv6를 기반으로 다양한 무선통신 시스템 (셀룰라, IMT-2000, WiFi, DSRC, WiMax/WiBro, DAB/DMB, WAVE 등)을 수용할 수 있도록 구성된다([그림 2-11] 참조). 이를 위해 CALM은 다양한 통신매체를 수용할 수 있는 구조를 지원하여 통신매체의 성능과 ITS 응용 요구사항을 상호 연계하여 최적의 통신매체를 선택적으로 사용할 수 있는 유연성을 제공한다. CALM 아키텍처는 IP 기반과 non-IP 기반 응용 서비스를 허용하여 차량간 안전 서비스를 위해서는 non-IP 기반으로 싱글홉과 멀티홉을 동시에 지원하며 이를 ‘CALM Fast’라고 명명한다. 그 외의 나머지 서비스는 IPv6를 이용한 IP 기반 서비스를 지원한다.

CALM과 관련되어 현재까지 제정 및 개발되고 있는 표준 리스트는 <표 2-10>와 같다.

<표 2-10> CALM 관련 국제 표준

| 표준 번호 | 제목 | 제정년도 |
|---------------|--|------|
| ISO 21212 | Intelligent transport systems -- Communications access for land mobiles (CALM) -- 2G Cellular systems | 2008 |
| ISO 21213 | Intelligent transport systems -- Communications access for land mobiles (CALM) -- 3G Cellular systems | 2008 |
| ISO 21214 | Intelligent transport systems -- Communications access for land mobiles (CALM) -- Infra-red systems | 2006 |
| ISO 21215 | Intelligent transport systems -- Communications access for land mobiles (CALM) -- M5 | 2010 |
| ISO 21216 | Intelligent transport systems -- Wireless communications -- CALM using millimetre communications -- Air interface | 2011 |
| ISO 21217 | Intelligent transport systems -- Communications access for land mobiles (CALM) -- Architecture | 2010 |
| ISO 21218 | Intelligent transport systems -- Communications access for land mobiles (CALM)-- Medium service access points | 2008 |
| ISO 25111 | Intelligent transport systems -- Communications access for land mobiles (CALM) -- General requirements for using public networks | 2009 |
| ISO 25112 | Intelligent transport systems -- Communications access for land mobiles (CALM) -- Mobile wireless broadband using IEEE 802.16 | 2010 |
| ISO 25113 | Intelligent transport systems -- Communications access for land mobiles (CALM) -- Mobile wireless broadband using HC-SDMA | 2010 |
| ISO PWI 16460 | CALM WAVE | - |
| ISO PWI 17515 | CALM LTE cellular systems | - |

[그림 2-11] ITS 무선통신 기술



<표 2-10>의 CALM WAVE 표준항목은 2010년 상반기에 독일에 의해 제안되어 현재 PWI 단계에 있으며 이는 CALM 아키텍처내에서 WAVE 통신 기능을 지원하기 위한 것으로, 별도의 표준번호로 추진하는 것이 아니라 IEEE 1609.12로 추진되고 있는 식별자 부분을 주요 범위로 다루고 이는 ISO 29281 표준의 추가 항목으로 반영될 가능성이 높다.

아울러, 우리나라는 최근에 상용 보급이 활발한 LTE 기술을 CALM에 접목하기 위해 ‘CALM LTE cellular systems’라는 제목의 표준항목을 제안하고 이의 사전 표준작업을 추진하고 있다.

제 3 절 국내외 기술 동향

1. 국내 기술 현황

WAVE 부품, 플랫폼 및 시스템 개발 동향부분에서는 전자부품연구원과 한국전자통신연구원에서 WAVE용 통신 모뎀 칩 개발 및 테스트 중에 있다.

전자부품연구원은 2008년말에 IEEE802.11p Draft 6.0 규격을 만족하는 IEEE802.11p 모뎀 SoC 칩을 개발하였으며, 이를 기반으로 단말 플랫폼과 기지국 플랫폼을 제작하여 테스트하였다. 2009년 8월부터 한국도로공사, 한국전자통신연구원, 서울통신기술(주), 현대자동차(주) 등과 함께 스마트하이웨이사업을 수행하여 사용자 중심의 스마트 통신 시스템을 개발, 구축하고 있다.

한국전자통신연구원은 2010년말에 IEEE802.11p PHY 규격과 호환, 최대 27Mbps의 동작 속도 지원, Latency가 적은 Multi-hop 지원, 시간 동기화 등을 위한 GPS 인터페이스 지원 및 외부 RF Transceiver를 위한 ADC, DAC를 지원하는 WAVE 통신 모뎀 칩을 개발하였다.

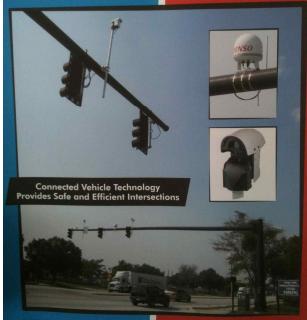
2. 국외 기술 현황

국외 업체들은 WAVE용 통신 모뎀 칩을 개발 및 상용화 단계에 있으며, 이를 활용한 플랫폼 및 시스템을 개발이 활발히 이루어지고 있다.

<표 2-11> WAVE 부품, 플랫폼 및 시스템 개발 사례

| 업체명 | 주요 특징 |
|------|--|
| UNEX | - Atheros사의 Wi-Fi(IEEE802.11a)칩을 기반으로 IEEE802.11p 주파수 대역에서 |

| | |
|-------------------------------|---|
| | <p>동작하는 IEEE802.11p/DSRC 모듈을 개발하여 판매하고 있음</p> <ul style="list-style-type: none"> - 5.850~5.925GHz의 주파수 대역을 지원하며, 10MHz 대역폭에서 최대 27Mbps까지 지원하는 eWAVE라는 WAVE 통신 모듈 개발 - 차량용 단말기와 기지국에 모두 사용될 수 있음 - 2011년 올랜도 ITS세계대회에서 WAVE RSE/OBE 전시 |
| Kapsch |   <p style="text-align: center;">< WAVE RSE ></p> <p style="text-align: center;">< WAVE OBE ></p> |
| 후지쯔 반도체 &Autota llks | <ul style="list-style-type: none"> - 미국, 유럽 및 일본 규격을 만족시키는 V2V 통신용 프로세서를 2012년에 출시 예정 - 차량용 모뎀, 진보된 보안, 진화된 위치 인식 및 안전에 특화되어 있음 <ul style="list-style-type: none"> - 2009년에 IEEE802.11p Draft 3.0 규격에 호환되는 V2V 통신 플랫폼인 LinkBird-MX V3.0 개발 - 5.725~5.925GHz의 주파수 대역을 지원하며, 10MHz 대역폭에서 최대 27Mbps까지 지원하는 WAVE 통신 모듈 사용 |
| NEC Europe |  <p style="text-align: center;">< LinkBird-MX ></p> |

| | |
|---------------|--|
| | <ul style="list-style-type: none"> - 미국, 유럽 및 일본의 서로 다른 주파수 대역의 WAVE 통신을 지원할 수 있는 오픈 플랫폼 형태의 Wireless Safety Unit 개발 - 미국 및 유럽의 테스트베드에 구축하여 성능을 테스트하고 있음 - 2011년 올랜도 ITS세계대회에서 WAVE/DSRC 솔루션 전시 및 쇼케이스 시연 - V2V를 이용한 차량간 안전 서비스 시연 - V2I를 이용한 교통장비 연동 서비스 시연 |
| Denso America |   <p>< Denso WAVE RSE ></p> |
| Renesas | <ul style="list-style-type: none"> - IEEE802.11p Draft 1.0, IEEE 1609.3 D22, IEEE 1609.4-2006 규격을 만족하며, 5.860~5.920GHz의 주파수 대역을 지원하는 WAVE 시스템 프로토타입 개발 |
| OKI | <ul style="list-style-type: none"> - 차량 안전을 위한 WAVE 단말을 모바일폰 형태로 개발 - WAVE 통신을 통한 차량간 통신, GPS 수신기능을 기반으로 내비게이션 형태로 표출되도록 함 |
| Arada Systems | <ul style="list-style-type: none"> - 2010년 부산 ITS 세계대회에서 IEEE802.11p DSRC/WAVE 시스템인 LocoMate 전시 - IEEE802.11p, DSRC, WAVE 및 IEEE 1609.2/3/4/11을 지원함 - 2011년 올랜도 ITS 세계대회에서 WAVE RSE/OBE 시스템 전시 - WAVE/GPS/Wi-Fi의 단일 솔루션 구현 - SD카드, USB 타입의 WAVE 솔루션 전시   <p>< WAVE RSE/OBE ></p> <p><WAVE OBE - SD, USB></p> |

42 스마트 자동차 응용서비스를 위한 주파수 이용 정책 연구

| | |
|----------------|--|
| Fraunhofer | <ul style="list-style-type: none"> - 2011년에 교통안전과 효율을 위한 WAVE 단말 플랫폼과 응용 서비스를 시연 - GPS와 연동되어 자동차의 위치를 파악하고, 급가속이나 미끄러짐 등의 차량 안전 정보를 RSU와 주고받도록 설계됨 |
| GM | <ul style="list-style-type: none"> - WAVE V2X 통신을 이용한 안전 서비스 개발을 진행 중에 있음 - 2011년 올랜도 ITS세계대회에서 WAVE를 이용한 서비스 시연 - WAVE/스마트폰 연동을 통한 안전 사고 방지 서비스  <p>< WAVE 안전 서비스 시연 ></p> |
| USDOT/CAMP | <ul style="list-style-type: none"> - Crash Avoidance Metrics Partnership - 완성차 업체들로 이루어진 차량 안전 기술 개발 컨소시엄 - WAVE를 이용한 V2X 통신 기술의 개발 및 상용화 지원 - WAVE V2X 통신 기술을 기반으로 한 교통 안전 서비스 개발 - 2011년 올랜도 ITS세계대회에서 V2V 기반 안전 서비스 쇼케이스 시연   <p>< CAMP 컨소시엄 ></p> <p>< 쇼케이스 시연 ></p> |
| Cohda Wireless | <ul style="list-style-type: none"> - WAVE 모뎀 및 시스템 기술 개발 - 전용 단말 및 스마트폰 연동 기술 개발 - CISCO와 함께 신호등용 RSE 프로토타입 개발 - 프로토타입 개발 완료 및 양산 준비 상태 |

제3장 스마트 자동차 서비스 현황 및 전망

제 1 절 국내 서비스 현황

1. 하이패스 서비스

가. 하이패스 서비스 현황

하이패스란 고속도로 톨게이트를 통과할 때 요금이 자동 결제되는 시스템을 말한다. 차량 내부에 부착된 하이패스 카드와 무선방식에 의한 정보교환을 통해 요금이 결제된다. 이 시스템이 장착된 차량은 톤게이트에서 정지할 필요 없이 통과할 수 있다. 그러나 위반 차량의 경우 카메라에 의해 차량 번호판이 촬영되어 통행료와 과태료가 함께 부과된다. 하이패스 시스템은 현재 한국도로공사에서 틀 부스 처리 대상 차량에 따라 하이패스 전용과 혼용으로 분류할 수 있으며, 차단기를 운영하고 있다. 전체 모습과 세부적 장치는 [그림 3-1] 및 [그림 3-2]와 같다.

[그림 3-1] 하이패스의 시스템 구성



44 스마트 자동차 응용서비스를 위한 주파수 이용 정책 연구

[그림 3-2] 하이패스 시스템 설비



하이패스 차로는 무정차 운영 시 시간당 1,800대 가량 처리가 가능하며, 차단기 운영 시 시간당 1,200대를 처리할 수 있다. 2007년 말 전국 개통과 함께 2008년부터 시장 판매를 활성화하여 2011년 8월 현재 약 28개사 106개 모델이 시장에서 판매되고 있다. 기존에는 승용차와 승합차만 이용 가능하였으나, 4.5톤 미만의 탑차와 1.5 톤 이하의 개방형 화물차까지 이용 대상을 확대하였다. 또한 전자카드에 있어서도 기존의 선불형 전자카드에서 2009년 1월 자동충전카드 및 2009년 3월 기존의 후불제 전자카드까지 이용 대상을 확대하여 보급이 활성화 되었다. 이러한 노력으로 인해 하이패스 단말기 보급 및 이용률은 급속도로 증가하여 2009년 3월 말을 기준으로 33.6%에 이르는 이용률을 나타내고 있다. 하이패스 단말기의 보급대수는 2011년 9월 600만대를 돌파 하였으며 월평균 약 10만대 이상이 꾸준히 보급되고 있다. <표 3-1>은 연도별 하이패스 운영 현황을 나타낸 것이다.

<표 3-1> 한국도로공사 연도별 하이패스 운영 현황

| 구 분 | 운영 영업소 | 일평균 교통량 | 이 용 률 |
|--------|--------|---------|-------|
| 2005 | 10개소 | 91천대 | 3.2% |
| 2006 | 10개소 | 159천대 | 5.2% |
| 2007 | 262개소 | 486천대 | 15.7% |
| 2008 | 262개소 | 934천대 | 30.6% |
| 2009 | 305개소 | 1342천대 | 41.6% |
| 2010 | 313개소 | 1585천대 | 49.0% |
| 2011.8 | 316개소 | 1852천대 | 50.8% |

나. 하이패스 서비스의 기술적 특성

하이패스 시스템은 DSRC 5.8GHz RF와 850nm IR을 모두 채택하고 있다. 안테나 및 제어기 등이 듀얼 방식으로 구성되어 있고, 단말기의 형태도 RF, IR의 두 가지 방식이 있다. 통신방식별 기술적 특징은 아래의 <표 3-2>과 같다.

<표 3-2> IR/RF 통신방식 비교

| 구 분 | IR 방식(적외선 통신) | 능동형 RF 방식 (주파수 통신) | 수동형 RF 방식 (주파수 통신) |
|--------|--|---|---------------------------|
| 기술적 특징 | · 한정된 거리에서만 사용 가능 | · 통신영역 넓음 (수십m) | · 통신영역 약 10m로 좁음 |
| | · 전송속도 1~2Mbps | · 전송속도 : 1Mbps (Active DSRC) | |
| | · 소비전력 낮고 부품 가격 저렴 | · 단말기 가격 다소 높음 | · 전력 불필요 · 저가격 |
| | · 단거리통신에 최적화된 통신방식 | · 타 부가통신 서비스와 연동 가능 · 하이패스, BIS (버스정보 시스템) · ATM(첨단교통관리 시스템) 서비스 이용 중 | · 정보서비스 불가 |
| | · 주파수 사용허가 필요 없음 | · 표준규격 완료 및 공개 프로토콜 사용 | · 전파 방향성 없음 · 반송파를 재사용 |
| | · 근접 주파수 간섭 및 전자파 장애 없음 · 직사광선 및 광원에 의한 방해 있음 | | · 통신방해가 많음 |
| | | | |

능동형 RF는 통신 속도가 빠른 편이기 때문에 한정된 공간 내에서 대용량 데이터를 빠르게 전송받을 수 있기 때문에 노면 기지국의 숫자가 충분하여 음영지역이 발생하지 않는다면 주행 중에도 음성, 영상 등의 대용량 파일의 전송이 가능하다. 그리고 다른 통신기술에 비해 통신 방식이 간단하므로 단말기나 기지국 장치의 생

46 스마트 자동차 응용서비스를 위한 주파수 이용 정책 연구

산에 중소기업도 쉽게 진입할 수 있다. 반면에 수동형 RF는 단말기의 가격이 능동형 RF에 비해 저렴하고 전력이 불필요하다는 장점이 있지만, 현재의 하이패스 시스템에서는 사용하지 않는 기술이다. IR은 전력이 적게 소모되어 배터리만으로 전력을 공급할 수 있어서 미관상 보기 좋은 장점이 있으나 정보 서비스가 불가능하고 단말기를 대시보드나 전면유리에 부착해야만 하는 단점이 있다.

DSRC 통신 방식은 크게 수동 방식과 능동 방식으로 나눌 수 있는데, 두 방식 모두 기존의 통신 방식인 Beacon에 비해 우수하다고 할 수 있다. 수동 방식의 DSRC는 여러 개의 차량 단말기와 다중 접속이 지원되지만, 상향 링크 구성 시 기지국의 CW(Continuous Wave)를 제공받아야 하므로 반이중 통신이 이루어지며, CW 전력으로 인하여 주파수 재사용을 위한 C&R 노면 기지국간 거리가 260m 이상이 되어야 한다. 수동 방식의 DSRC는 셀 크기가 10m 이내로 제약이 된다는 단점이 있다. 반면에 능동 방식의 DSRC는 여러 개의 차량 단말기와 다중 접속이 지원된다는 점에서는 수동 방식의 DSRC와 같지만, 주파수 재사용을 위한 C&R 노면 기지국간 거리가 60m 이상으로 수동방식에 비해 셀 크기가 크고, 주파수 재사용 특성이 우수하다는 장점이 있다. DSRC의 기술적 특성은 <표 3-3>과 같다.

<표 3-3> DSRC 기술 특성

| 구 분 | 수동 DSRC | 능동 DSRC | Beacon |
|--------|------------------------------|---------------------|----------------|
| 주파수 대역 | 5.8GHz | 5.8GHz | 200MHz |
| 셀 크기 | 10m | 100m | — |
| 대역폭 | 5MHz | 10MHz | — |
| 변조방식 | 하향 : ASK 상향 : DPSK | ASK | FSK |
| 전송속도 | 하향 : 500kbps 상향 : 250kbps | 1Mbps | 9.6kbps |
| 다중접속 | Point to Multipoint | Point to Multipoint | Point to Point |
| 프로토콜 | HDLC | Slotted ALOHA | HDLC |

하이패스의 차종분류 시스템은 [그림 3-3]과 같이 복수개의 접점으로 구성된 담판을 도로 폭 방향으로 면에 매설하여 차량축의 수를 계수하는 ACD(Axle Count Detector)와 윤거, 유풋을 감지하는 AWD(Axle Width Detector)를 내장한다. 차량이 담판을 지나가면 윤거, 유풋, 축수를 감지하여 차종을 분류하며, 차종 분류 정확도 측면에서 뛰어난 성능을 보이기 때문에 현재 국내에서 한국도로공사뿐만 아니라 민자 유료 도로 운영에도 이용하는 대표적인 차종 분류 시스템이다.

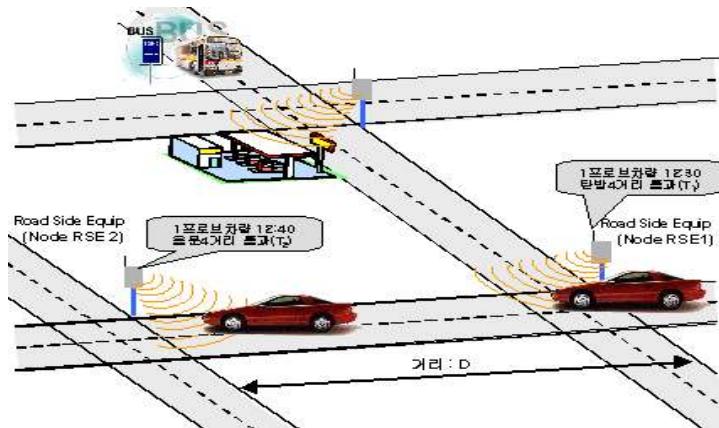
[그림 3-3] 접점을 이용한 차종 분류 시스템



다. DSRC 기반 교통정보 시스템

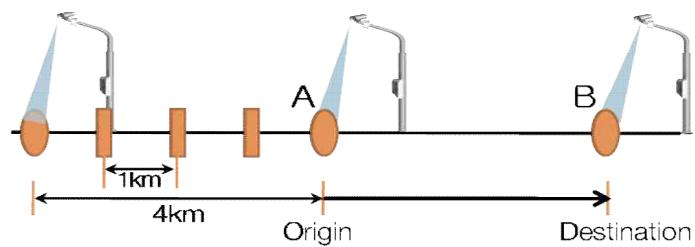
하이패스 기반 교통정보 시스템이란 프로브차량에 설치된 능동형 DSRC 방식의 차량단말장치(On Board Equipment)와 노변에 설치된 노변 기지국간의 5.8GHz의 실시간 양방향 통신을 통하여 차량의 위치정보 및 차량정보를 수집하고, 사용자에게 교통정보, 사고/공사 정보, 기상정보 등 다양한 정보를 제공하는 시스템이다. DSRC시스템의 구성은 차량단말, 노변 기지국, 센터, 노변시설 장비로 구성되며 [그림 3-4]와 같다.

[그림 3-4] DSRC의 구성



DSRC를 이용한 검지체계는 기존의 지점검지 방식에서 구간검지 방식의 개념을 도입한 것인데, 도시형 구간검지기인 영상검지기(AVI)를 설치하는 대신 하이패스 통신방식을 이용하여 노변과 단말기 간의 통신을 통해 구간검지를 수행하여 교통 정보를 산출한다. 현재 루프방식의 지점검지기는 1km 간격으로 설치되어 있으며, DSRC 노변장치를 4km마다 설치하여 구간정보를 수집하고 있다. 또한 DSRC를 이용한 구간소통정보의 산출은 개별차량의 노변장치의 상위시점에서 시작을 측정하고 종점에서의 시각을 측정하여 두 지점의 시간차이를 노변 장치간의 거리에 나누어 계산하는 방식으로 이루어져 있다. 현재 구간검지의 가장 큰 약점은 구간검지의 기본개념이 시종점을 기반으로 한 검지시스템이기 때문에 시점에서 종점까지 이동하는 시간 동안의 시간차이로 인해 제공 정보의 오차가 발생 할 수 있다는 것이며, 특히 지, 정체의 상황일 경우 시간차가 증가하여 정보의 오차 또한 증가할 수 있기 때문에 이를 해결 할 수 있는 대안이 필요하다. [그림 3-5]는 루프 및 DSRC 검지기에 대한 설명이며, [표 3-4]와 [그림 3-6]은 DSRC를 이용한 교통정보 수집 및 제공이 이루어지는 방법에 대한 내용과 장, 단점을 설명한 것이다. 그리고 [그림 3-7]과 [그림 3-8]은 고속도로에서 DSRC를 이용한 교통정보 제공에 대한 것이다.

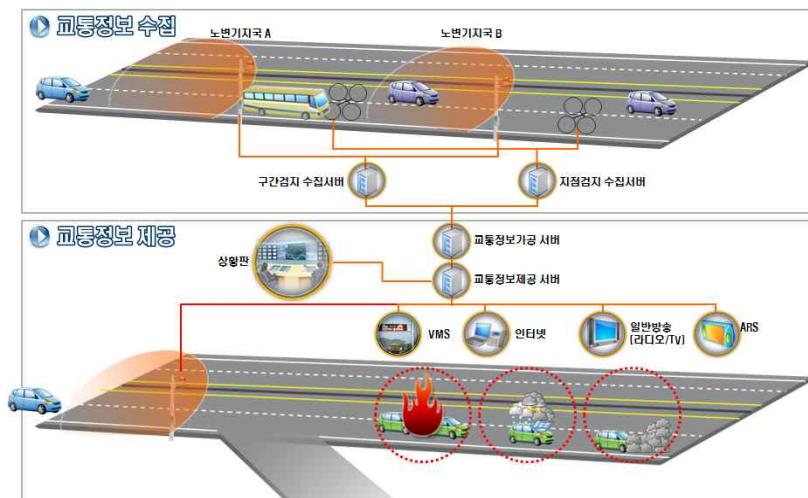
[그림 3-5] 루프 및 DSRC 검지기 개요도



<표 3-4> DSRC 교통정보 수집 및 제공의 장·단점

| 구분 | 내용 |
|------|--|
| 수집정보 | <ul style="list-style-type: none"> 차량의 통행 시간 및 구간 통행 속도 |
| 장점 | <ul style="list-style-type: none"> ETC(Electronic Toll Collection)과 연계하여 적용할 수 있음 운전자에 실시간 정보제공 가능 |
| 단점 | <ul style="list-style-type: none"> 통신망 구성을 위한 infra 투자비가 상대적으로 많이 소모됨 정보수집대상구간 주행 프로브차량의 수가 적정수준 이상이어야 신뢰성 있는 통행시간 정보 수집 가능함 |

[그림 3-6] DSRC 교통정보 수집 및 제공 방법

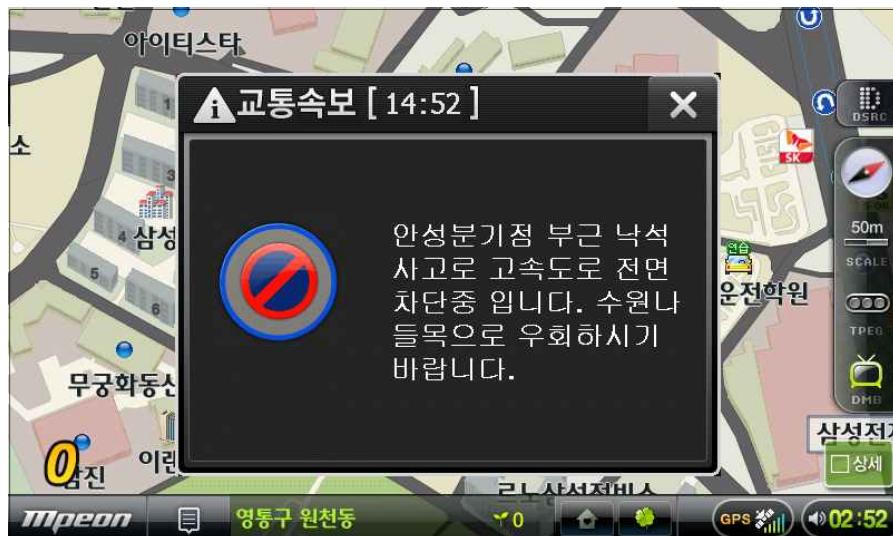


50 스마트 자동차 응용서비스를 위한 주파수 이용 정책 연구

[그림 3-7] 고속도로 DSRC 교통정보 제공 1

| 정보구분 | 정보 내용 및 화면 예시 | 정보생성 |
|------|---|---|
| 문자정보 | <ul style="list-style-type: none"> 교통상황에 따라 둘발상황 제공 (교통통제, 교통사고, 지정체 상황, 작업 등) | 문자정보 활용 |
| 소통정보 | <ul style="list-style-type: none"> 전방 통행속도 및 소요시간 정보  | <ul style="list-style-type: none"> 자동생성 자동POP-UP 구간 : 전방IC 8구간(50Km) |
| 개별정보 | <ul style="list-style-type: none"> 휴게소 이용자 요청에 따른 정보  | <ul style="list-style-type: none"> 자동생성 사용자 요청시 |

[그림 3-8] 고속도로 DSRC 교통정보 제공 2



현재 이러한 DSRC를 이용한 교통정보 시스템은 국내 대부분의 고속도로에 설치되어 있으며 그 수는 500여개를 넘어 섰다. 노선별 자세한 세부 설치 현황은 <표 3-5>와 같다.

<표 3-5> DSRC 노선별 세부 설치현황

| 노선 | 구간 | 연장 (km) | 노면기지국(개소) | | | 비고(휴게소) |
|--------|----------|------------|-----------|-----|-----|--------------------------|
| | | | 계 | 본선 | 휴게소 | |
| 계 | | 1,902.4 | 522 | 504 | 18 | |
| 경부선 | 양재 ~ 안성 | 56.0 | 20 | 17 | 3 | 만남의광장(양재), 기흥, 안성(상) |
| | 안성 ~ 옥천 | 100.4 | 35 | 31 | 4 | 망향, 천안삼거리, 천안, 신탄진 |
| | 옥천~추풍령 | 47.4 | 10 | 10 | — | |
| | 추풍령~경주 | 144 | 38 | 38 | — | |
| | 경주~부산시점 | 68.3 | 15 | 15 | — | |
| 서해안선 | 금천 ~홍성 | 116.7 | 33 | 31 | 2 | 화성(상, 하) |
| | 홍성~대천 | 30.5 | 7 | 7 | — | |
| | 대천~서천 | 41.6 | 9 | 9 | — | |
| 중부선 | 하남 ~ 남이 | 117.2 | 28 | 27 | 1 | 만남의광장 (하남) |
| | 비룡 ~ 금산 | 30.5 | 7 | 7 | — | |
| 제2중부선 | 산곡 ~ 마장 | 31.1 | 4 | 4 | — | |
| 평택~제천선 | 음성 ~ 서평택 | 57.1 | 15 | 15 | — | |
| 중부내륙선 | 북여주~여주 | 17.5 | 4 | 4 | — | |
| | 여주 ~ 북충주 | 31.8 | 8 | 8 | — | |
| | 북충주~연풍 | 38.9 | 7 | 7 | — | |
| | 연풍~김천분 | 80.5 | 17 | 17 | — | |
| | 내서분~현풍분 | 52.3 | 17 | 17 | — | |
| 중부내륙지선 | 성서~옥포 | 4.4 | 3 | 3 | — | |
| | 화원~서대구 | 4.1 | 2 | 2 | — | |
| | 현풍분~옥포분 | 15.3 | 5 | 5 | — | |
| 영동선 | 신갈 ~ 호법 | 31.0 | 10 | 10 | — | |
| | 만종 ~ 호법 | 50.4 | 17 | 15 | 2 | 여주(상, 하) |
| | 신갈 ~ 서창 | 41.8 | 14 | 14 | — | |
| 중앙선 | 만종 ~ 신림 | 23.5 | 8 | 8 | — | |
| | 대저분~대동분 | 7.2 | 7 | 7 | — | |
| 중앙선지선 | 대동분~양산분 | 8.2 | 2 | 2 | — | |

52 스마트 자동차 응용서비스를 위한 주파수 이용 정책 연구

| | | | | | | |
|---------|------------------------|------|----|----|---|---------------------|
| 울산선 | 언양분~울산분 | 12.8 | 3 | 3 | — | |
| 남해선 | 산인분~부산종점 | 55.1 | 10 | 10 | — | |
| | 진주~마산 | 50 | 13 | 13 | — | |
| 남해제1지선 | 산인분~창원분 | 18.4 | 3 | 3 | — | |
| 남해제2지선 | 냉정분~서부산종점 | 20.6 | 6 | 6 | — | |
| 서울외곽순환선 | 퇴계원 ~ 일산 | 91.6 | 31 | 31 | — | |
| 제2경인선 | 안양 ~ 인천 | 26.6 | 12 | 12 | — | |
| 경인선 | 서울 ~ 인천 | 23.9 | 8 | 8 | — | |
| 호남선 | 논산~전주 | 17.1 | 7 | 7 | — | |
| 호남지선 | 회덕 ~ 논산 | 53.9 | 11 | 11 | — | |
| 대전남부순환선 | 산내 ~ 서대전 | 13.3 | 4 | 4 | — | |
| 당진－영덕선 | 당진 ~ 유성 | 94.1 | 26 | 22 | 4 | 공주(상,하), 예산(상,하) |
| 서천－공주선 | 서천 ~ 공주 | 59.5 | 14 | 12 | 2 | 부여(상, 하) |
| 전주광양선 | 전주~남원 | 60.9 | 16 | 16 | — | |
| | 남원~광양 | 56.9 | 14 | 14 | — | |
| 기타 | 청원상주(낙동분) 88선 (옥포분) | | 2 | 2 | — | |

2. 버스 정보 시스템

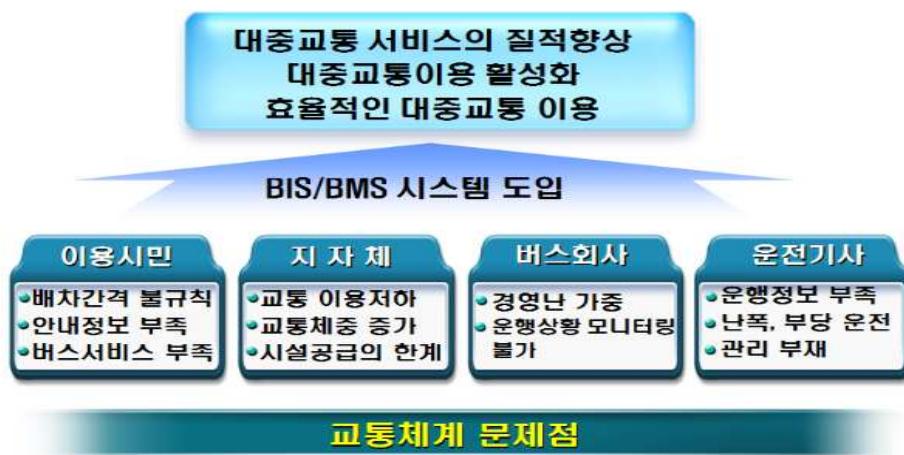
가. BMS와 BIS의 개념 및 목적

버스 운행관리 시스템(Bus Management System ; BMS)이란 버스 위치를 추적하여 이를 통해 수집되는 버스 위치 자료와 기타 운행관련 자료를 이용하여 버스의 운행 및 관리를 하는 시스템이다. 버스 정보 시스템(Bus Information System ; BIS)은 버스의 운행상황, 실시간 버스위치, 노선, 막차 시간 등 버스이용과 관련된 정보를 이용자에게 실시간으로 제공하는 시스템이다.

BMS와 BIS 서비스를 제공하게 된 배경 및 목적은 불규칙한 운행, 환승 및 요금지불에 따른 불편 등으로 대중교통 이용자가 감소하고, 효율성이 낮은 승용차의 통행이 증가함에 따라 버스운행관리, 버스정보 제공 등으로 버스교통의 정시성 제고, 연

계교통정보제공, 요금지불자동화를 통해 대중교통이용불편을 해소할 필요성이 제기 되었기 때문이다.

[그림 3-9] BMS/BIS 서비스 구축 배경



<표 3-6>은 BMS와 BIS를 비교한 표이다. BMS가 버스를 운행하는 기업 및 지자치 단체에서 버스운행 관련 정보를 쉽게 관리하기 위한 것이라면, BIS는 버스를 이용하는 이용자에게 편리한 정보를 제공하기 위한 것이기 때문에 그 목적과 제공정보는 다소 다르다고 할 수 있다.

<표 3-6> BMS와 BIS의 비교

| 구분 | BMS | BIS |
|------|-----------------------|--------------------------|
| 정의 | 버스 운행상황 관제 | 이용자에게 버스운행 정보 제공 |
| 제공매체 | 버스회사 단말기, 상황판, 차량 단말기 | 정류소/승객용 안내기, 인터넷, Moblie |
| 정보대상 | 버스 운전자, 운수회사, 시/군청 | 버스 이용객 |
| 기대효과 | 배차관리, 안전운행, 정시성 확보 | 버스 이용객에게 편의 제공 |
| 데이터 | 일정 주기 데이터, 운행기록 데이터 | 정류소 도착 출발 데이터 |

나. BIS 구축 및 운영 현황

현재 전국 52개 지방자치단체가 BIS를 구축하여 시내버스 운행 정보, 정류장 도착 정보를 제공함으로써 버스운행의 정시성 및 안전성을 제고하고 있다. 이에 따른 효과는 서울시에서 버스도착시각 규칙성을 35% 개선하였고, 버스교통사고는 24% 감소하였다.(2004년 657건 → 2005년 496건) 울산시에서는 ‘결행, 배차시간 미준수, 정류장 무정차’ 등 민원이 대폭 감소하였다.(2004년 499건 → 2006년 242건) 2009년 기준 전국 주요 도시 BIS 구축 현황은 <표 3-7>과 같다.

<표 3-7> 주요 도시 BIS 구축 현황(2009년 기준)

| 구 분 | 노선수 | 차량 대수 | 정류소 안내기 | 위치검지 방식 | 통신방식 | 년도 | |
|-------------|-------|-------|---------|---------|--------|------------|------|
| 경 기 도 | 서울특별시 | 전노선 | 7,815 | 176 | GPS | 무선데이터 | 2005 |
| | 수원 | 70 | 865 | 212 | GPS | CDMA | 2005 |
| | 과천 | 6 | 191 | 11 | GPS+비콘 | 무선기지국 | 1997 |
| | 부천 | 58 | 732 | 552 | GPS+비콘 | 무선기지국 | 2001 |
| | 안산 | 33 | 400 | 220 | GPS | CDMA+무선데이터 | 2002 |
| | 시흥 | 2 | 54 | 94 | GPS+비콘 | 무선기지국 | 2002 |
| | 군포 | 22 | 388 | 51 | 비콘 | 무선기지국 | 2003 |
| | 용인 | 4 | 31 | 20 | GPS+비콘 | 무선기지국 | 2002 |
| | 안양 | 107 | 1,720 | 225 | GPS | 무선데이터 | 2003 |
| 광 역 시 | 고양 | 48 | 546 | 208 | GPS | CDMA | 2004 |
| | 인천 | 154 | 2,291 | 515 | GPS | 무선데이터 | 2003 |
| | 대전 | 94 | 965 | 659 | DSRC | DSRC | 2002 |
| | 울산 | 전노선 | 577 | 131 | GPS+비콘 | 무선데이터 | 2003 |
| | 광주 | 86 | 900 | 200 | GPS | CDMA | 2000 |
| | 대구 | 전노선 | 1,633 | 50 | GPS | CDMA | 2005 |
| 중 소 | 부산 | 11 | 178 | 73 | GPS+비콘 | 무선기지국 | 2003 |
| | 군산 | 전노선 | 104 | 40 | GPS | CDMA | |

| | | | | | | | |
|------|----------|--------|-------|-----|----------|------------|------|
| 도시 | 천안 | 160 | 309 | 60 | GPS | TRS | |
| | 전주 | 전노선 | 410 | 254 | GPS | DSRC | 2003 |
| | 김해 | 39 | 180 | 152 | GPS | CDMA+WLAN | |
| | 진주 | 114 | 255 | 179 | GPS+비콘 | 무선기지국 | 2004 |
| 광역연계 | 사당 ~ 수원 | 25.4km | 1,100 | 86 | GPS | 무선데이터 | 2004 |
| | 대전 ~ 청주 | 56km | 386 | 171 | DSRC+GPS | DSRC+무선데이터 | |
| | 천안 ~ 아산 | 24km | 114 | 83 | GPS | TRS | |
| | 마산 ~ 창원 | 23km | 531 | 101 | GPS | TRS | |
| | 부산 ~ 김해 | 170km | 986 | 193 | GPS+RF | CDMA | |
| | 제주 ~ 서귀포 | 83km | 217 | 110 | GPS | TRS | |
| | | | | | | | |

출처: 지능형교통체계(ITS) 기본계획 지자체 회람/2007.12 재구성

BIS는 버스내 탑재장치와 무선 통신매체, 센터 서버 및 정류소 교통정보제공 장치 등으로 구성되어 있고, [그림 3-10]에 자세하게 나와 있다.

[그림 3-10] BIS 구성



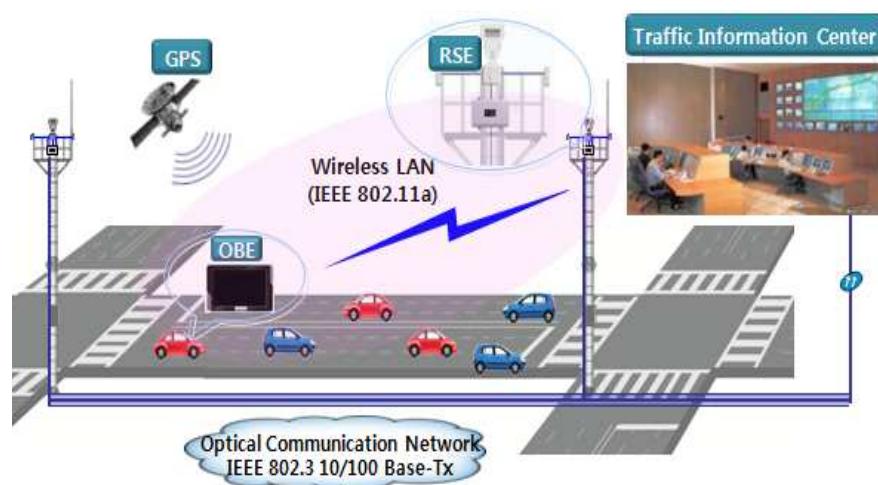
3. UTIS 서비스

가. UTIS 서비스의 개념

UTIS(Urban Traffic Information System)란 차량과 노면 기지국간 500m 통신영역에서 최대 54Mbps 급의 무선 통신을 이용하여 구간소통 정보, 돌발 상황, 각종 통제 정보 등과 같은 교통 정보를 수집함과 동시에 제공하는 무선 통신 기반 교통 정보 수집 및 제공 시스템이다. UTIS는 또한 도시 교통 정보 기반 확충 사업을 통해 경찰과 지방자치단체가 협동으로 구축하는 교통 정보 시스템을 총체적으로 이르는 명칭이기도 하다.

UTIS 서비스는 인구 20만 이상의 전국 주요 도시를 단일 교통 정보권으로 통합 관리하는 것을 목표로 하여 2005년부터 경찰청에서 구축을 추진하였다. 주요 사업 내용은 지방교통정보센터, CCTV, VMS 등의 교통정보 기반 시설을 확충하고, 경찰청 중앙교통정보센터를 구축하여 각 지역 교통정보센터를 연계·통합 배포함으로써 인접도시와 정보를 공유하는 광역 교통정보체계를 구축하는 것이다.

[그림 3-11] UTIS 구성



UTIS의 시스템 구성은 차량단말(OBE), 노변 기지국(RSE)과 센터장비로 구성된다. 센터 시스템과 노변 기지국간 유선 구간 통신은 IEEE 802.3의 이더넷을 활용하며, 노변 기지국과 차량단말 간의 무선 구간 통신은 IEEE 802.11a의 표준 무선랜을 활용한다. UTIS의 구성내용은 [그림 3-11]과 같다.

나. UTIS의 기술적 특성

UTIS는 무선랜을 기반으로 하는 무선 교통정보 수집 및 제공시스템으로 도시 지역에서 교통정보 수집 및 제공에 적합하도록 하기 위하여 접속 절차, 교통정보 수집, 그리고 교통정보 제공 측면에서 여러 가지 사항을 고려하여 설계된 시스템이다.

접속절차와 관련해서 UTIS는 무선랜 표준을 준용하지만 접속시간의 단축을 위하여 일반적인 무선랜(Wi-Fi)에서 적용하는 TCP/IP 프로토콜 및 AAA 인증절차를 사용하지 않고, 무선랜의 결합(Association) 과정에서 인증 및 암호화 절차를 진행하도록 정의한다. 그리고 능동적 채널 탐색(Active Scanning) 과정을 강제하여 초기 접속시간을 100msec 이내로 단축하여 무선랜이 가지고 있는 이동성 측면에서의 단점을 보완한다.

교통정보 수집 측면에서는 [그림 3-12]처럼 통신음영지역이 존재한다는 것을 기본 전제로 하여 차량 내 장치에 전자지도와 GPS를 탑재하여 차량 내 장치 스스로가 전자지도 기반 하에서 노드 및 링크 매칭을 통한 구간 소통정보를 작성하여 저장하고 있다가 노변기지국의 통신영역(약 500m)에 진입하여 소통정보를 센터로 전송하도록 설계하였다. 이를 통해 교차로마다 노변 기지국을 설치하지 않아도 되기 때문에 경제적인 구현이 가능하고, 교통정보 작성을 위한 전자지도 데이터를 실시간 방송을 통하여 업데이트가 가능하므로 교통정보 작성의 질을 향상시킬 수 있다.

교통정보 제공 측면에서의 특징은 [그림 3-13]에서와 같이 무선랜의 브로드캐스팅(Broadcasting) 기능을 활용하여 전국 단위의 링크 소통정보, CCTV 영상, 도시 소통정보 이미지, 문자 메시지, 음성 메시지 등의 다양한 멀티미디어 정보를 제공한다는 것이다. 링크 소통정보의 경우 진행방향별 소통정보를 제공하여 경로탐색 시

58 스마트 자동차 응용서비스를 위한 주파수 이용 정책 연구

회전 방향별 여행시간을 고려한 최적 경로 탐색이 가능하다. 또한 고품질의 교통정보를 제공하기 위하여 무선랜의 유니캐스팅(Unicasting) 기능을 활용하여 특정 링크 구간에 대한 세분화한 세그먼트 단위의 소통정보, CCTV 영상에 대한 요청 및 제공이 가능하다. [그림 3-14]는 UTIS를 이용한 교통정보 제공 사례이다.

[그림 3-12] UTIS 교통정보 수집의 특징



[그림 3-13] UTIS 교통정보 제공 특징



[그림 3-14] UTIS 교통정보 제공 – CCTV영상



UTIS의 장점 중 하나는 [그림 3-15]에서처럼 도시 지역뿐만 아니라 도시 간 이동시에도 단절이 없는 광역 교통정보 제공이 가능하다는 것이다. 전국 주요 도시에 기술 규격을 만족하는 UTIS 장비의 설치를 통해 제조사간/지역간 장비의 상호 호환이 가능하며 중앙교통정보센터에 의해 전국이 단일 교통 정보권으로 관리되기 때문에 시 경계 지역에서 단절 없는 광역 교통정보 제공이 가능한 것이다.

[그림 3-15] 지역간 단절 없는 교통정보 제공의 개념



다. UTIS 서비스의 구축 및 운영 현황

경찰청은 2005년에 UTIS 서비스 추진을 시작하였고, 현재는 전국 16개 지역으로부터 교통정보를 수집하여 제공하고 있다. 또한 현재 6개 지자체에서 구축 중에 있으며 2012년 상반기에 완료될 예정이다. 향후에는 전국에 있는 인구 20만 이상의 도시에 확대 구축할 예정이다. 기간별 UTIS 서비스의 구축 및 운영현황의 자세한 내용은 <표 3-8>과 같다.

경찰청의 UTIS는 국가 기관 및 지자체 단체와 연계하여 교통 정보 등을 제공하고 있는데, 현재는 교통 안내전화 뿐 아니라 스마트폰을 이용하여 실시간으로 교통 정보 확인이 가능하다. [그림 3-16]은 교통정보를 제공하는 중앙교통정보센터의 정보연계 현황이며 <표 3-9>는 구체적인 교통정보의 제공 현황이다. 그리고 <표 3-10>은 도시별 UTIS 설치 운영 현황이다.

<표 3-8> UTIS 구축 현황

| 일시 | 구축 내용 |
|-----------|--|
| 2006년 2월 | 중앙교통정보센터 구축 운영 |
| 2007년 12월 | 국토해양부 교통정보 연계를 위한 통합배포시스템 구축 |
| 2008년 10월 | 전국 12개 지역센터 연계시스템 구축, 전국 12개 지자체로부터 소통정보, 돌발정보, CCTV 영상정보 수집 |
| 2010년 5월 | 스마트폰을 이용한 교통정보를 이미지 그래프, 문자 등을 통해 제공하고 있음 |
| 2011년 10월 | 서울 및 수도권의 16개 지역으로부터 교통정보 수집 제공 |

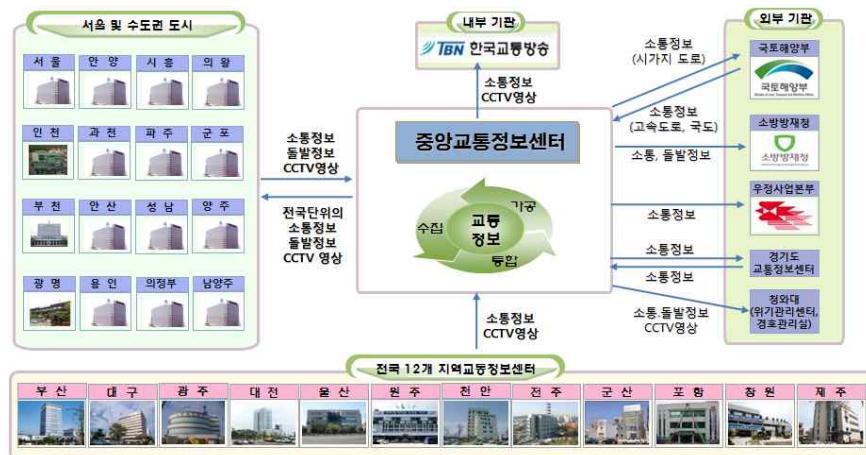
<표 3-9> 교통정보 제공 현황

| 구분 | 제공 내용 | 제공 범위 | 제공 시작 |
|------------------------|--|------------------------------------|---------|
| 스마트폰 | 소통정보 (이미지) 소통/체증 문자정보 통제정보 및 일반 정보 | 서울, 인천, 부천, 광명, 과천, 안양, 용인, 안산, 시흥 | 2010.05 |
| 교통 안내전화 (1644-5000) | 시내 도로, 고속도로, 국도 정보 | 전국 | 2006.07 |

<표 3-10> 도시별 UTIS 설치 운영 현황(2011.09 기준)

| 도시명 | 장비 설치현황 | | 준공일자 |
|------|----------|-----------|-------------|
| | 기지국(RSE) | 차량단말(OBE) | |
| 서울시 | 277 | 4,704 | 2010.05 |
| 인천시 | 136 | 3,216 | 2009.09 |
| 부천시 | 33 | 1,519 | 2009.12 |
| 과천시 | 15 | 200 | 2009.10 |
| 용인시 | 50 | 3,539 | 2010.05 |
| 파주시 | 33 | 2,184 | 2010.08 |
| 성남시 | 55 | 3,675 | 2011.02 |
| 의정부시 | 36 | 2,627 | 2011.05 |
| 의왕시 | 25 | 438 | 2011.07 |
| 군포시 | 18 | 811 | 2011.06 |
| 광명시 | 16 | 435 | 2010.05 |
| 안산시 | 53 | 3,986 | 2010.03 |
| 시흥시 | 32 | 2,729 | 2010.06 |
| 김포시 | 44 | 1,902 | 2011.12(예정) |
| 남양주시 | 45 | 3,831 | 2011.09 |
| 수원시 | 52 | 4,530 | 2012.03(예정) |
| 구리시 | 32 | 1,003 | 2012.05(예정) |
| 광주시 | 30 | 1,599 | 2012.02(예정) |
| 안양시 | 52 | 2,680 | 2010.04 |
| 양주시 | 38 | 2,471 | 2011.06 |
| 고양시 | 50 | 3,361 | 2011.10(예정) |
| 하남시 | 23 | 1,471 | 2012.08(예정) |
| 합 계 | 1,145 | 52,911 | |

[그림 3-16] 중앙교통정보센터 정보연계 현황



대한교통학회에서는 UTIS 사업 시행에 따른 효과를 평가하였다. 평가지표로는 통행시간절감 부문, 교통정보제공 부문, 교통안전증진 부문, 만족도 부문 등이다. 여기에서 UTIS 교통정보 신뢰도의 검증 결과는 평균 92.3%로 매우 높게 나타났다. 그리고 UTIS 사업의 편익/비용 비는 <표 3-11>과 같으며, 이 값은 도시별 사업완공 후 초기 5년간의 결과이다. 사업 추진 타당성에 대한 종합평가는 0.68점(AHP 평점에 따른 사업성 기준으로 0.5 이상이면 사업시행 타당성이 있는 것으로 간주)으로 나타났다.

<표 3-11> 도시별 UTIS 사업 경제성 평가 결과

| 구분 | 서울 | 인천 | 부천 | 안산 | 시흥 |
|--------|------|------|------|------|------|
| 편익/비용비 | 1.75 | 1.12 | 1.01 | 1.60 | 1.83 |

4. SK T-Map 서비스

T-Map 서비스는 전국 고속도로, 국도, 서울-수도권, 광역시 등 주요 도로의 소

통상황을 제공하고, 이러한 실시간 교통정보가 반영된 길안내를 제공하는 서비스이며, 5분 단위로 정보가 업데이트된다. 실시간 길안내 외에 주변 교통정보, 돌발정보, 최저가 주유소 등도 제공된다. 휴대폰에 별도의 GPS가 내장되어 있어서 외부 장비 없이 위의 모든 텔레매틱스(Telematics) 서비스가 가능하다.

T-Map 서비스는 가로, 세로 UI(User Interface) 동시지원으로 길안내 이용이 더욱 편리해졌으며, 멀티 터치를 이용한 지도보기 기능을 강화하였고, 음성검색을 통한 편리한 목적지 검색 기능도 제공한다.

T-Map 서비스는 2011년 10월 기준으로 일평균 60만 명이 이용 중이며 이용자 수는 꾸준히 증가하고 있는 추세이다. 이런 T-Map 서비스의 이용자 수 증가는 스마트폰의 보급화의 영향이 큰데, 2009년 12월 스마트폰 사용고객 42만 명 중 30만 명이 T-Map 서비스를 이용한 경험이 있고, 2010년 12월에는 전국 360만 명의 스마트폰 사용자 중 250만 명이 T-Map 서비스를 이용한 경험이 있는 것으로 나타나, 1년 사이에 T-Map 사용자 수가 830%가량 증가하였다.

[그림 3-17] T-Map의 월별 사용량 증가 추이(2010.02~2011.05)



[그림 3-17]은 2010년 2월부터 2011년 5월 사이에 T-Map 서비스의 월별 사용자 수의 변화를 나타낸 것으로, 월 사용자 수는 한 달에 한번이라도 T-Map 서비스를 이용한 적이 있는 고객을 말한다.

5. 국내 자동차 업계의 서비스

IT 기술의 발전과 함께 스마트자동차에 대한 관심이 늘어나면서 다양한 방면에서 연구가 진행되고 있다. 이러한 노력의 일환으로 최근 들어 스마트 자동차 관련 특히 출원 건수가 급증하고 있는데, 2006년 이후 특히 기술 중에는 정속 주행을 유지하는 스마트 크루즈 컨트롤과 출음운전 등에 의한 차선 이탈을 방지하는 주행 제어 분야가 608건(65%)로 가장 많았고, 장애물을 사전에 감지하여 충돌을 예방하는 충돌 회피 분야가 212건(20%), 자동으로 주차를 시키는 자동주차 분야가 156건(15%)로 그 뒤를 이었다. 자세한 연도별 특히 출원 건수는 [그림 3-18]과 같다.

또한 국내 자동차 기업들도 2006년 현대자동차가 처음으로 모젠 서비스를 제공한 이래로, 미래 지능형 자동차 산업과 관련된 기업들(반도체회사, 이동통신사, 정보단말 제조사, 소프트웨어 개발사 등)간의 협력을 통하여 각종 서비스를 출시하고 있다. [그림 3-19]은 국내 주요 자동차 업계에서 제공하고 있는 스마트 자동차와 관련된 서비스들에 대한 설명이다.

현대자동차, 기아자동차, 르노삼성 자동차 등이 2010년을 기준으로 IT관련 기업들과 제휴를 맺고 여러 가지 서비스 들을 제공하거나 추진하고 있는데, 많은 경우가 차량 안전 및 보안, 그리고 운전자의 편의를 위한 서비스이며 스마트폰과 연계하여 이러한 서비스를 제공하는 것을 알 수 있다.

이러한 국내 자동차 업계의 스마트자동차 관련 서비스 중 최근에 주목을 받고 있는 것 중 하나가 현대자동차의 블루링크 서비스이다. 블루링크는 현대자동차를 상징하는 'Blue'와 연결성(Connectivity)을 뜻하는 'Link'의 합성어로 운전자에게 실시간으로 각종 정보를 제공하고, 사고신호 자동경보, 차량의 고장 및 상태의 원격 진

단, 안전 및 보안 기능, 교통정보와 차량 소모품 관리 등 다양한 경제 운전 환경도 제공하는 새로운 글로벌 텔레매틱스 브랜드이다. 현대자동차는 2011년 7월부터 미국 시장에서 판매되는 쏘나타에 블루링크를 우선 탑재하고 벨로스터를 비롯해 현대차 전 모델에 이를 도입하기로 하였다. 또한 국내 시장에는 2012년 도입될 것이며, 2013년에는 북미시장에 판매하는 모든 차종에 블루링크를 장착한다고 밝혔다.

기아 자동차에서는 UVO서비스를 제공 중인데, UVO는 'Your Voice'의 약자로 MS가 개발한 뛰어난 음성인식 제어 엔진이 적용되고, MS의 '윈도우즈 임베디드 오토' 플랫폼을 기반으로 하는 시스템이다. UVO는 휴대폰 등 모바일 기기와 차량에 뛰어난 연결성을 제공하며 운전자의 음성인식 기술과 음성안내 기능 등을 통해 운전자의 편의성을 향상시켜 준다. 기아자동차의 UVO는 미국 현지공장에서 생산, 판매되는 신형 쏘렌토(국내명 '쏘렌토R')에 적용될 예정이며, 그 이후에 유럽과 아시아 시장 진출 및 국내시장에도 확대 적용될 것으로 예상된다.

또 다른 스마트 자동차 관련 서비스로는 르노삼성 자동차의 MIV를 들 수 있다. MIV는 Mobile In Vehicle의 약자로, 모바일 기기를 통해 차량의 상태를 확인하고 원격 조정할 수 있는 '모바일 제어 기술'이다. MIV를 통해 차량 내에서 블루투스는 물론 와이파이로도 스마트폰과 차량이 통신할 수 있기 때문에 내비게이션 등의 업데이트가 자동으로 이루어지고, 엔진·브레이크 등 구동장치의 이상 유무와 유류 정보를 실시간으로 확인하는 등의 차량진단 서비스, 스마트폰 간 실시간 연결을 이용한 교통정보 제공, 오디오 및 비디오의 재생 등 다양한 컨텐츠와 서비스 제공이 가능해진다.

66 스마트 자동차 응용서비스를 위한 주파수 이용 정책 연구

[그림 3-18] 스마트 자동차 관련 기술 분야별 국내 특허 출원 건수



자료: 국제 특허 분류, B60W20, B60W30 분야, 2011.09 출원 기준

[그림 3-19] 국내 주요 자동차업계의 스마트자동차 서비스 제공 현황

| 자동차 생산업체 | IT 제휴업체 | 서비스명 | 세부 서비스 내용 |
|----------|---------|---------------------------------|---|
| 현대자동차 | MS | 모전 / '06~ | 인천보안서비스, 차량관리서비스, 경제운전지원, 소모품관리, 실시간차량진단, 최첨단 멀티미디어 등의 서비스를 제공하는 텔레매틱스 서비스 |
| | | 모전 스마트폰 App / '11 | 운전자가 스마트폰 어플리케이션을 통해 차량을 원격제어 할 수 있는 서비스 |
| | | 블루링크 / '11 CES | 음성검색 기능을 비롯하여 Twitter 등 SNS, 음성문자메시지, Email 전송, 내비게이션 등의 편의기능을 제공하는 텔레매틱스서비스 |
| | 삼성전자 | 콘텐츠공유시스템개발MOU/ '11 | 스마트폰/태블릿PC를 연계하여 차량에서 각종 콘텐츠를 공유할 수 있는 정보기술시스템 공동 개발 목표 |
| | KT | 스마트 유통 협력 계약 / '11 | 자동차와 통신의 융합환경(통신망 등) 조성 및 고객에게 다양한 제휴 상품 제공 목표 |
| 기아자동차 | NHN | 차세대 차량 텔레매틱스 시스템구축 MOU 체결 / '11 | NHN이 서비스하는 네이버의 각종 콘텐츠를 차량에서 이용할 수 있도록 하는 음성인식 기반의 텔레매틱스 시스템 구축 목표 |
| | MS | UV0 / '10 | 음성인식차량 인포테인먼트 시스템으로, 운전자의 음성으로 다양한 서비스 작동을 제공하여 휴대폰/iPad 등의 모바일기기와 차량간에 뛰어난 연계성을 제공 |
| | SKT | K5 어플리케이션 / '10 | 차량 이상 유무 실시간 진단, 차량제어 등의 기능을 갖춘 K5 전용App |
| 르노삼성 | SKT | MIV (Mobile-in-Vehicle) / '10 | 이동통신과 자동차의 융합서비스로 스마트폰을 통한 차량 제어 가능 |
| | | P2C(Phone to Car) / '11 | 스마트폰의 다양한 기능과 서비스를 차량 내비게이션 단말기에서 사용 가능도록 한 Tmap내비케이션서비스 |

자료 : 유비벨록스, 유진투자증권, 2012년 스몰캡 Idea, 2011

제 2 절 국외 서비스 현황

1. ETC 서비스

가. 미국

ETC(Electronic Toll Collection, 전자 요금 징수) 서비스는 하이패스처럼 자동으로 교통요금을 징수하는 시스템이다. 미국에서는 이러한 ETC 서비스에 RFID를 사용하고 있다. 미국 동부에 유료 도로가 많이 설치되어 있기 때문에 ETC 시스템도 동부를 중심으로 많이 구축되어 있으며, 뉴욕과 뉴저지의 E-Z Pass, 일리노이의 I-Pass, 플로리다의 Sun Pass, 인디애나의 I-Zoom, 메사추세츠의 Fast Lane 등이 구축되어 있다.

2008년 3월 기준으로 12개 주의 23개 기관에 1,000만 명의 계정 등록자가 1,700만 대 이상의 단말기를 이용하여 ETC 서비스를 이용하고 있는데 이는 전체 유료도로 이용자의 63%에 해당한다. 미국 ETC 서비스에서는 차량 1대당 하나의 단말기와 계정을 등록할 수 있으며, 등급이 같은 다른 차량에 부착하여 사용할 수도 있다. 등급이 다른 경우에는 추가적인 요금이 발생한다.

E-Z Pass는 뉴저지와 뉴욕의 교통 혼잡세, 유료도로 통행료 등을 거둬들이는 전자징수시스템으로, 미국의 전자징수시스템 이용자 중의 2/3가 이용하고 있는 시스템인데, 시스템상의 오류로 결제가 되지 않는 경우에 후면 번호판을 촬영하여 해당 자동차의 계정에서 요금을 차감한다. 즉, 신용카드, 계좌이체, 현금보충 등의 방법으로 미리 선불계정을 만들어두고 요금을 선불계정에서 차감하기 때문에, 결제가 이루어지지 않는 경우나 시스템이 오작동하는 경우에도 문제가 발생할 소지가 적다. 일반 차량이 E-Z Pass 차로로 통과하거나 선불계정에 입금액이 부족한 경우에는 해당 차량을 촬영하여 최대 50달러의 벌금을 차량 주소지로 부과하며, 도로별로 일정한 할인율을 제공하여 E-Z Pass의 이용을 유도하고 있다. 또한, 캐네디국제공

항, 아틀란타 공항 등 뉴저지와 뉴욕의 공항 주차장을 이용할 때도 E-Z Pass를 사용할 수 있다.

하이패스와 E-Z Pass의 차이점은 적용기술, 요금납부 방식이다. E-Z Pass는 수동형 DSRC인 RFID를 적용하고 있는데, RFID는 단말기 가격이 상대적으로 저렴하고 저전력이라 사용하기 편리한 장점이 있지만, RFID리더기를 통해 전자태그의 정보를 허가받지 않고 획득하는 것이 가능하여 정보유출의 우려가 있으며 교통정보를 제공할 수가 없는 단점이 있다.

미국 전자징수시스템은 각 주마다 개별적으로 시스템이 구축되어 있기 때문에 상호호환성이 부족한 단점이 있는데, 이러한 단점을 극복하기 위해서 기존의 RFID 방식 대신에 능동형 DSRC 기술을 이용하여 시스템의 규격을 통일하고 상호호환성을 높이는 등 중복투자를 막으려는 노력을 하고 있다. 또한 능동형 DSRC를 이용하여 차량간 통신, 차량과 기반통신망 사이의 통신, 기타 차량 통신 제공을 계획 중이다.

나. 영국

영국 런던은 2003년 2월 17일에 런던 시내의 대부분의 도로에 혼잡통행료를 도입하였다. 혼잡통행료 부과시간은 월요일부터 금요일까지 오전 7시부터 오후 6시까지로, 초기의 혼잡통행료 도입의 목적은 교통 혼잡을 줄이고 대중교통 투자기금 조성이었다.

2007년의 조사에 따르면 혼잡통행료 도입의 결과로 교통량은 21%가 줄었고, 혼잡통행료 부과시간에 버스이용량이 6% 늘었다, 또 탄소배출을 줄여 대기오염을 감소시키는 효과도 나타났는데, 대기 중의 질소산화물이 8%, 이산화탄소가 16% 감소했고, 2007년 8월까지 137만 파운드의 대중교통기금이 조성되어 대중교통확보에 사용할 수 있었다.

영국은 자동번호판인식시스템(Automatic Number Plate Recognition, ANPR)을 이용해 통행료를 납부하지 않은 차량에 벌금을 부과하고 있다. 런던교통청에 따르

면 ANPR의 인식률이 90%를 넘는다고 하며, 혼잡통행료 도로의 출구와 입구에 340 대의 카메라를 설치해서 출입하는 모든 차량의 번호판을 촬영한다.

통행료를 납부하지 않은 경우에는 촬영한 번호판을 근거로 차량소유자에게 벌금을 부과한다. 혼잡통행료 도로에 들어서면 시간에 상관없이 통행료를 부과하며, 당일 자정까지 8파운드를 납부하거나 익일에 10파운드를 직접 납부해야 한다. 통행료를 할인해주기도 하는데 온라인으로 등록한 경우에 한하여 지역거주자는 90% 할인, 천연가스 등의 대체연료자동차, 하이브리드자동차, 전기자동차, 9인승 이상 자동차는 100% 할인을 해준다. 부과된 통행료는 온라인, 문자, 전화, 직접방문, 우편으로 지불할 수 있다. 혼잡통행료 도로를 이용이 ANPR을 통해 확인되었는데 통행료를 납부하지 않은 차량에 대해서는 120파운드의 벌금을 부과한다.

영국과 마찬가지로 스웨덴 스톡홀름에서 또한 ANPR을 이용한 혼잡통행료 시스템이 도입이 되어 교통량 22%, 공기오염도 14%를 감소시킨 것으로 보고되고 있다.

다. 일본

전자징수시스템이 가장 잘 구축되어 있는 국가는 일본으로, 일본의 ETC는 하이패스 시스템에도 적용하고 있는 능동형 DSRC를 이용하고 있으며, 2001년에 서비스를 시작하였다. 2008년 10월 현재 2,400만대의 단말기를 보급하였으며 ETC 이용률이 75%를 넘어섰다. 도입 초기에는 40,000엔에 달하는 높은 단말기 가격 때문에 빠르게 확산되지 못했으나, 단말기 가격이 점점 낮아져서 15,000엔까지 이르게 되면서 단말기 구입 부담이 줄어들게 되었다.

일본의 ETC가 높은 이용률을 보이는 이유 중 첫째는 모든 도로에서 동일한 전자징수시스템을 사용한다는 것이다. 유사한 기술을 이용하는 미국의 경우는 각 도로 사업자에 따라서 전자징수시스템에 사용하는 기술이 달라서 시스템 이용에 불편함이 있는데, 일본은 국가적으로 모든 도로에 능동형 DSRC를 기반으로 하는 시스템을 구축하여 전국 어디서나 동일한 카드와 단말기로 ETC를 이용할 수 있게 하였다.

둘째는 일본 정부에서 시행한 보조금과 할인정책 등 ETC 확산을 위한 노력이 있

었기 때문이다. 일본에서는 ETC 보급률을 높이기 위해서 대당 5,000엔의 단말기 보조금을 지급하여 단말기 구입에 대한 부담을 줄였고, 선불카드의 추가 보충, ETC 이용 할인 등의 유인책을 제공하여 ETC를 빠르게 확산시킬 수 있었다. 이러한 노력의 결과로 2003년부터 2006년까지 ETC 이용률이 급격하게 상승할 수 있었다.

일본의 ETC에도 하이패스 시스템과 마찬가지로 차단기를 사용하고 있는데, ETC를 통과할 때 20km/h 이하의 속도로 운행하는 것을 법제화하였다. ETC의 차단기는 결제가 이루어지기 전에 닫혀 있으며 결제가 완료되면 열리게 되어 카드를 제대로 삽입하지 않았거나 카드의 유효기간 만료, 단말기 고장, 시스템 오류 등에 의해 결제가 이루어지지 않은 경우에 차단기가 열리지 않기 때문에 이런 경우에 차량은 차단기를 무시하고 통과해야 한다. 일본도 우리와 마찬가지로 차단기에 의한 문제가 발생하고 있다.

이 외에도 최근 일본은 DSRC 기술을 이용하여 무인주차장관리, 전자요금결제, 배차간격조정 등의 다양한 응용 서비스를 구축하기 위해 노력하고 있다.

2. BIS 서비스

가. 미국

미국에서는 BMS(Bus Management System)과 BIS(Bus Information System)에 대해 뉴욕, 시카고 등 주요도시에서 설치 및 운영하고 있으며 버스위치 검지기술은 주로 GPS를 활용하고 있다. <표 3-12>는 미국의 BMS와 BIS의 구축 사례이다.

나. 일본

일본의 경우, 1982년도 오사카에 1989년도에는 교토에서 BLS(Bus Location System)을 설치하여 운영하고 있는데, 위치추적은 IR 비콘, GPS 방식을 각각 적용하여 이용하고 있다. <표 3-13>은 일본의 BLS에 대한 자료이며 [그림 3-20]은 일본 BLS의 구성도이다.

<표 3-12> 미국 BMS/BIS 구축 사례

| 도시 | 시스템 명 | 시스템 규모(버스) | 제공서비스 | 통신기술 (위치검지기술) |
|---------|------------|------------|--------------------|------------------|
| 뉴욕 | CAC/AVI | 170대 | 버스위치 파악, 버스운영관제 | GPS |
| 시카고 | BECS, BSMS | 1,294대 | 버스도착·운행관계, 우선신호 | GPS |
| 몽고메리카운티 | ATMS | 250대 | 버스일정 및 노선, 버스운영 관제 | GPS |
| 디트로이트 | Smart Ttac | 151대 | 버스운영관계 | 900MHz |
| 덴버 | Smart Bus | 899대 | 버스운행상황, 버스운영관계 | TRS, GPS |
| 애틀란타 | CAD/AVL | 250대 | 음성안내, 버스운영관계 | UHF, GPS |
| 시애틀 | Bus View | 1,800대 | 비상상황전달, 버스운행관계 | 450MHz |
| 버밍햄 | QUARTRT | 40대 | 노선안내, 요금, 최적노선 | GPS |
| MUNCH | COMPORT | 주요 정류소 | 최적교통수단 안내, 요금안내 | — |

<표 3-13> 일본 BLS 구축 사례

| 항 목 | 교토 BLS | 오사카 BLS |
|------------|-------------|----------------|
| 도입시기 | 1989년 | 1982년 |
| 설치현황 | 223개소 | 730개소 |
| 통신기술 | GPS, 무선통신기술 | IR, 무선통신기술 |
| 버스 접근표시 | 3정거장 이전 | 5정거장 이전 |
| 기타 정보제공 매체 | 핸드폰, 인터넷 | 핸드폰, 인터넷, 음성안내 |

[그림 3-20] 일본 BLS 구성



다. 유럽

유럽의 경우, 런던, 파리, 브뤼셀 등 주요도시에 BIS을 설치 운영하고 있으며 버스 위치검지기술은 주로 비콘 방식을 활용한다. <표 3-14>는 유럽에서 운영 중인 BMS와 BIS의 사례이다.

<표 3-14> 유럽 BMS/BIS 구축 사례

| 도시 | | 시스템명 | 시스템규모 (버스) | 제공서비스 | 통신기술 (위치검지 기술) |
|--------------|-------------|----------|---------------|-----------------------------|----------------------|
| 영국 | Southampton | ROMANSE | 56개노선 | 운행시간표, 연계교통안내, 도착안내 | 비콘 |
| | 런던 | LLAMD | 18노선 | 예상대기시간, 공공정보 | 비콘 |
| 프랑스 | 파리시 | RATP | 90대 | 버스도착시간, 운행안내, 공공정보, 사고안내 | GPS |
| | 리옹시 | SYMPONIE | — | 출발예정시간, 도착예정시간 | 비콘 |
| | Marseile | EUROBUS | 60개노선 | 노선별 시간표, 정류소, 최적여행안내 | — |
| 브뤼셀 (벨기에) | | PHOEBUS | 45개지역 | 노선별 시간표, 정류소, 최적여행안내 | 비콘 |

3. 해외 자동차 업계의 서비스

최근 자동차 업계에는 정보통신기술을 접목한 커넥티드카(Connected Car) 일명 “스마트 자동차”에 대한 관심이 집중되고 있으며, 자동차를 서비스로 플랫폼(Platform)화하려는 시도가 활발해지면서 자동차의 안전성 확보와 수익 모델 정립 등이 중요한 과제로 대두되었다.

IC Insight에 따르면 2011년 전 세계 차량용 IC 시장은 전년대비 11.7%증가한 172 억 달러규모를 형성할 것으로 전망하고 있다. 특히 미국 시장의 회복세와 함께 여타 신흥 국가들도 자동차 보급률이 빠르게 성장하여, 전 세계 신규 차량 출하 대수는 2011년에 전년 대비 5% 증가하여 5,880만 대로 예상되며, 2010년 중국의 신규 차량 출하량이 미국보다 50% 많았던 흐름이 향후 몇 년간 계속 이어질 것으로 예상하고 있다.

이에 따라 치열한 경쟁에 돌입한 자동차 제조업체들은 새롭고 혁신적인 전자시스템에서 그 해답을 모색 중이며, 최신 차량들은 전자장비 탑재 비중을 높이고 있다. 차량용 IC 시장은 안전성 요구 증대, 통신과 엔터테인먼트 융합 등에 힘입어 지속적인 성장이 예상되는데, 가까운 장래에 차량용 IC 시장 성장에 중요한 영향을 미칠 분야는 차량 내 인포테인먼트(IVI)가 꼽히고 있다. 차량 내 인포테인먼트(Infotainment)는 하드웨어 느낌이 강한 전기 자동차와 하이브리드 자동차보다는 상대적으로 소프트웨어와 서비스 측면에서 차량용 IC 시장의 성장을 촉진할 것으로 기대되고 있기 때문이다. 신기술 개발로 더 많은 차량 내 서비스와 엔터테인먼트가 인터넷 접속을 통해 이루어지도록 발전하고 있는 흐름과 더불어 소비자와 규제당국을 만족시켜야하는 필요성도 IVI 확산에 기여할 것으로 보인다.

변화하는 비즈니스 환경과 규제당국 및 소비자 트렌드에 부흥하는 IVI는 자동차 업계의 혁신과 경쟁력 강화를 위한 기회를 제공하게 될 것이며, 자동차 산업 내에서의 중요성이 점차 커질 것으로 예상된다.

[그림 3-21] 차량용 IC시장 매출 추이 전망 2009~2014년

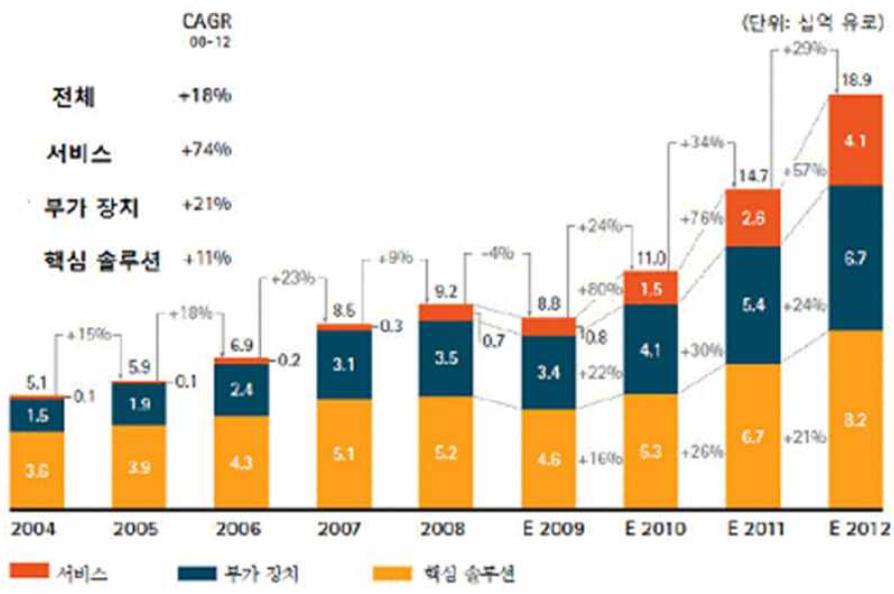


자료: IC Insight, 2011.2

IVI에 대한 수요 급증에 대응하기 위해 자동차 제조업체들은 차별적인 경쟁력 달성을 위한 역량 강화를 위해 투자 확대를 도모중이다. 지금까지 자동차 OEM업체들은 주로 하이엔드 모델에서만 부가 기능으로 IVI를 제공해 왔으나 IVI는 고객의 자동차 운영 효율을 향상시킴으로서 고객관계관리(Customer Relationship Management ; CRM) 향상으로 이어질 수 있다는 점을 인식함에 따라 투자를 확대하는 중이다.

IVI 시스템 공급업체를 위한 전체 반도체 시장은 2010~2015년 기간 동안 약 110% 성장할 것으로 예상되며, 가장 큰 사업 기회는 어플리케이션 프로세서, 와이파이, 블루투스, GPS, FM 콤보칩과 SDRAM을 공급하는 기업들이 차지할 것으로 보이는데, 전형적인 IVI 시스템의 부품 가격(BOM)은 2015년에 75.87달러가 될 것으로 예상한다. [그림 3-22]은 차량내 인포테인먼트 시장의 매출성장률을 예상한 것이다.

[그림 3-22] 유럽 차량 내 인포테인먼트 시장 분야별 매출 성장률(2004~2012년)



자료: Accenture, 2010.10

차량 내 접속 수요의 증가는 스마트자동차의 등장을 가속화시키고 있으며 이는 자동차 산업의 큰 변화를 의미한다. 예를 들면 블루투스를 통해 스마트폰 차량과 연결하여 음악을 듣고 동영상을 시청하는 것은 빙산의 일각에 불과하다. 스마트폰을 이용해 내비게이션, 지도 어플리케이션, 미디어 스트리밍, 비디오 채팅 등을 위한 어플리케이션의 사용은 이미 보편화 되어있는 실정이다. 스마트자동차는 임베디드 모듈을 통해 이러한 기능들을 자동 충돌 경고, 마일리지 기반 차량 가치 측정, 이메일을 통한 차량 진단 경보, 향상된 내비게이션과 응급 전화 등의 서비스와 보다 매력적으로 결합시킬 수 있고 자동차 자체의 접속 기능은 클라우드(Cloud)와 연결됨으로써 다양한 서비스의 발전, 생산성 향상, 안전성 향상 엔터테인먼트 강화 등 의 효과를 창출할 것으로 기대된다.

스마트자동차 개념은 결국 자동차가 다른 스마트 기기들과 마찬가지로 서비스 플랫폼으로 변할 수 있음을 의미하는 것이다. 이러한 흐름 속에서 GM, 포드, BMW 등 해외 자동차 기업들은 1996년 'OnStar 서비스'를 시작으로 2000년 이전에는 주로 텔레메틱스(Telematics) 서비스를 중심으로 경쟁을 하였으나, 2010년을 전후로 스마트폰을 활용하거나 연동하는 텔레메틱스 서비스로 발전하면서 스마트자동차 시장에서의 경쟁이 더욱 치열해 졌다. 그리고 2011년 이후 세계 각종 전시회를 통해 다양한 서비스가 소개되고 있는데, 4G망을 이용한 클라우드 서비스, N 스크린 서비스, 스마트 그리드 기술 등이 자동차에 접목되어 선보이고 있다. [그림 3-23]는 세계의 자동차 기업들의 스마트 자동차와 관련된 서비스에 관련된 내용이다.

미국의 GM 자동차는 모토로라와 손잡고 4G 기술이 적용된 텔레메틱스 서비스인 온스타(On-Star)를 제공하고 있다. 이 서비스는 차량 도난 사실이 신고 되면 GPS를 활용해 온스타 센서가 스스로 엔진출력을 줄이고 시동이 걸리는 것을 막는 것이 가능하다. 또 스마트폰을 활용해 전화를 걸거나 배터리 충전 상태를 확인하는 것이 가능하며 차량을 원격 조종할 수 있고, 내비게이션 없이도 버튼 하나로 GM 상담원의 길 안내를 받을 수 있다.

포드(Ford)의 싱크(SYNC)는 운전자가 음성으로 다양한 기기들을 제어할 수 있는 시스템으로 2007년에 처음 출시되었으며 라디오, 전화, 내비게이션, 실내 온도 조절 등 약 1만 개의 음성명령을 인식할 수 있다. 차량 내에서는 와이파이 연결을 통해 다양한 어플리케이션도 이용 가능하다. 긴급 상황 발생 시 자동으로 911로 연결해 주는 911 어시스트 같은 기능도 있다. 현재 이 시스템은 세단, 트럭, 크로스 오버 차량 등 전체 포드 모델의 70%에 장착되어 있다.

메르세데스 벤츠의 커맨드 시스템(Command System)은 라디오, 전화, DVD, CD, MP3, 내비게이션 시스템 등이 모두 통합되어있는 멀티미디어 기능이 있는 시스템으로 각종 기능을 직감적이고 정확하게 통제할 수 있게 한다.

[그림 3-23] 전 세계 스마트자동차 주요 서비스 동향

| 자동차 생산업체 | IT 제휴업체 | 서비스명 | 세부 서비스 내용 |
|-------------------|-----------------------|-----------------------|--|
| GM | 구글 모토로라 Verizon | Onstar/'97~ | 위치파악시스템(GPS)과 이동전화기술이 결합된 텔레매틱스 서비스 |
| | | LTE Onstar/'11 CES | Verizon의 LTE 네트워크로 이용 가능한 차량용 인포테인먼트 솔루션 |
| | | 마이링크/'11 | OnStar를 기반으로 한 새로운 인포테인먼트시스템 |
| BMW | 인텔 | 모비일 오피스가 | PC, 팩스 등 내장, 이동 사무실 기능을 갖춘 차량 |
| | | iDrive/'02 | 차량 내 기능을 손쉽게 사용할 수 있도록 하는 지능형 중앙 콘트롤러 |
| | - | 차량용 앱스토어/'10' | 차량용 앱스토어에 구축 계획 발표 |
| | 구글 | 커넥티드 드라이브/'08 | BMW Assist, BMW Online, BMW Tracking/ BMW TeleServices와 어시스트시스템의 기능을 모두 갖춘 차량 커뮤니케이션 플랫폼 |
| | | 표커넥티드미니/'10 | BMW 아이드라이브(Drive)의 축소판으로, 신형 미니파일리에 적용되는 차량용 엔터테인먼트-통신 통합시스템 |
| 포드(Ford) | MS | BMW Assist/'11 | 실시간 쿠렌즈 서비스 / 긴급호출 / 정보안내서비스 제공 |
| | | 싱크(SYNC)/'07~ | 음성인식기능을 통해 휴대전화와 엔터테인먼트시스템을 연동시킨 차량 내 멀티미디어시스템 |
| | | マイ포드터치/'10 CES | SYNC의 엑그레이드버전으로 터치스크린 및 음성인식 기능으로 차량제어 |
| | | 애틱크/'10 | '싱크(Sync)'가 지난 프로그램 뿐만 아니라 자신의 스마트폰에 설치한 프로그램까지도 원격제어 할 수 있도록 해주는 확장 어플리케이션 |
| | AT&T | Hohm/'11 CES | 기정용 에너지 관리 애플리케이션으로, 전기차의 전기사용량을 제어 가능 |
| | | 마이 포드 모비일/'11 CES | 스마트폰에서 배터리 충전상황 실시간 모니터링 및 원격 공조 제어 가능 |
| | 구글 | 차량운행예측프로그램API/'11 | 운전자의 주행자료를 클라우드컴퓨팅 네트워크를 통해 모두 저장한 후, 최적의 차량운행 가이드를 제공하는 API 개발자회 발표 |
| 아우디(Audi) | QNX, 구글 | Google Earth/Maps/'10 | 내비게이션 시스템에서 통합 Google 서비스 제공 |
| 벤츠(Mercedes-Benz) | 도이치텔레콤 | 커맨드시스템 | 라디오, 전화, DVD, CD, MP3 CD, 내비게이션시스템 등이 모두 통합된 멀티미디어시스템 |
| 폭스바겐(Volkswagen) | 구글 | 3D 맵내비게이션/'11 | 구글 어스& 구글 스트리트뷰가 내장된 내비게이션 시스템 |
| 도요타(Toyota) | 자체 서비스 | Safety Connect /'09 | 자동 사고통지, 도난차량 위치추적 등의 기능을 갖춘 텔레매틱스 서비스 |
| | MS | 애저(Azure) /'11 | 클라우드 플랫폼 기반의 텔레매틱스 서비스로 전세계 어디서나 차량에서 실시간 데이터 교환 |
| | QNX | 엔튠(Entune) /'11 | 스마트폰을 연계한 음성인식 차량용 멀티미디어 플랫폼 |

자료 : 유비밸록스, 유진투자증권, 2012년 스몰캡 Idea, 2011

한편, 일본에서는 도요타 자동차에서 스마트폰을 차량과 연결해 차량 내에서 엔터테인먼트와 인포메이션, 내비게이션 기능 등을 제공하는 ‘엔튠’ 서비스를 출시하고 있다. 엔튠은 음성 인식과 터치 기술을 적용해 스마트폰을 차량과 연결하면 휴대폰의 작은 화면을 만지지 않아도 손쉽게 필요한 기능을 제어할 수 있다. 특히 마이크로소프트 빙 검색과 iheartradio, 판도라 등 라디오 앱, 공연과 레스토랑 정보를 찾아보고 예약까지 할 수 있는 무비티켓닷컴과 오픈테이블, 그리고 스포츠, 증권,

78 스마트 자동차 응용서비스를 위한 주파수 이용 정책 연구

교통 정보, 뉴스 및 날씨 서비스, 연료 가격 정보 등 다양한 애플리케이션을 활용할 수 있다고 한다. 특히 2012년에 출시되는 도요타의 프리우스에 첫 적용될 LTE(Long Term Evolution)에는 통신 기능은 물론이고 와이파이 등의 접속을 통해 VoD, 음악 다운로드, 멀티 플레이어 게임, 유튜브 동영상 감상, SNS 등이 운전석·보조석까지 총 4대의 스크린을 통해 구현된다.

제 3 절 국내 서비스 추진 계획

1. 스마트 하이웨이

스마트 하이웨이는 기존의 도로보다 안정성, 이동성, 편리성 등을 개선하여 실시간 쌍방향 정보통신이 가능하고, 전천후주야간 운행 중 최적의 안전 상태와 원활한 교통 흐름을 유지할 수 있는 차세대 지능형 고속도로를 개발하는 프로젝트이다. 이 사업은 국민 삶의 질 향상을 위한 가치 창조형 미래 도로 실현의 비전을 위한 차세대 도로 기술과 첨단 IT 기술 및 지능형 자동차 기술이 융·복합된 고속도로 실현을 목표로 한다. 사업기간은 2007년 10월부터 2014년 7월까지 약 7년간이며, 사업비는 정부 714억 원과 민간 246억 원을 합친 총 960억 원이 소요될 예정이다. 연도별 사업비에 대한 내용은 <표 3-15>와 같다.

〈표 3-15〉 스마트 하이웨이 연도별 사업비

(단위: 억 원)

| 합계 | 1차년도 | 2차년도 | 3차년도 | 4차년도 | 5차년도 | 6차년도 | 7차년도 |
|-----|------|------|------|------|------|------|------|
| 960 | 81 | 54 | 149 | 142 | 202 | 165 | 167 |

추진 경위를 살펴보면 2006년 5월 건설교통 R&D VC-10⁴⁾ 사업(국토해양부)에 선정되었고, 2007년 10월에 총괄 기관 선정 및 협약이 체결되었다. 2008년 9월에 1차년도 연구에 착수하였으며, 같은 해 12월 설계 속도를 160km/hr에서 120km/hr로 변경하였다. 2010년 7월에는 국토해양부 주관으로 사업단 과제 접검을 하였으며, 이 과정에서 사업 기간이 기존 10년에서 3년 단축된 7년으로 변경되었으며 시범도

4) VC(Value Creator) – 10 : 건설교통분야 가치창조 10개 사업

80 스마트 자동차 응용서비스를 위한 주파수 이용 정책 연구

로 구축을 배제하였다. 2011년 3월에는 체험도로 구축 및 설계 속도를 140km/hr로 기초 연구를 반영한 스마트 하이웨이 사업 보완기획을 시행하였고, 같은 해 6월에는 5차년도 연구에 착수하였다.

스마트 하이웨이에 대한 과제는 핵심1부터 핵심4까지 총 네 가지 과제로 구분되며 자세한 내용은 <표 3-16>과 같다. 한편 이를 위한 추진체계는 아래의 [그림 3-24]와 같다.

<표 3-16> 스마트 하이웨이 과제 구성

| 과제구분 | 과제내용 |
|------|---------------------------------|
| 핵심1 | 친환경 및 기상재해 등 도로기반 기술(6개 과제) |
| 핵심2 | 무선통신기반 교통정보 제공 등 교통운영 기술(7개 과제) |
| 핵심3 | 주행로 이탈예방 등 자동차 연계 기술(4개 과제) |
| 핵심4 | 연구성과 적용성 검증(7개 과제) |

[그림 3-24] 스마트하이웨이 추진체계



스마트 하이웨이는 세계 최고 수준의 빠르고 편안한 지능형 녹색도로 실현을 비전으로 설정하였으며, 안정성·편리성·정시성·친환경성을 핵심 가치로 한다. 그리고 스마트 하이웨이 핵심기술 개발 및 실용화를 통해 국민의 안전한 이동성 확보, 기술 선진국 진입 및 해외 시장 진출을 목적으로 연구개발에 임하고 있다. 한편 IT와 자동차 기술을 융합시켜 교통사고를 사전에 예방하며, 편리한 녹색 고속도로 핵심 기술의 개발 및 실용화에 목표를 두고 있으며 세계 1위 기술 5건 개발, 고속도로 운전자 과실사고 25% 저감, 선진국 대비 기술수준 100% 달성, CO₂ 저감 10% 달성을 세부 목표로 한다. 이를 위한 이른바 '869전략'은 8대 서비스, 6대 인프라, 9대 핵심 기술로 이루어져 있으며 자세한 내용은 [그림 3-25]에서 살펴 볼 수 있다.

[그림 3-25] 스마트 하이웨이의 핵심 가치 및 869 전략



스마트 하이웨이의 각종 서비스에 대한 서비스별 통신 기능 및 성능 요구사항들과 모든 서비스에 필요한 공통 및 필수사항은 <표 3-17>과 같다.

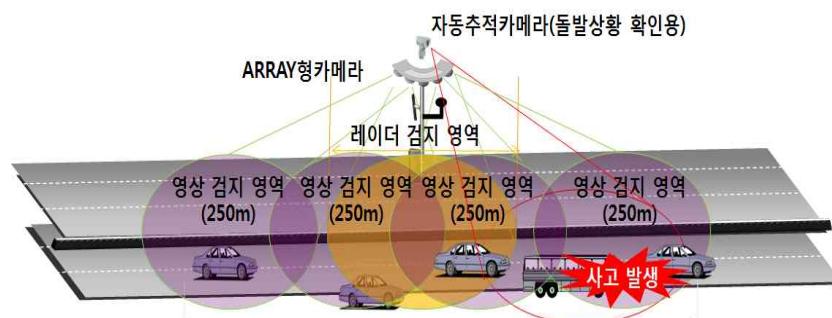
<표 3-17> 안전·편의 서비스에 대한 통신 요구사항 및 필수사항

| 서비스 구분 | 통신 기능 요구사항 | 통신 성능 요구 사항 | | | | | |
|---|---|-------------|--------|-------------|-----------|------------|--------|
| | | 차량속도 | 통신거리 | 정보형태 | 데이터 전송속도 | 링크 접속시간 | PER |
| 주행로 이탈예방 서비스 | · V2I/V2V 통신기능 · 셀간 핸드오버기능 | 최대 200km/h | 1km 이상 | 텍스트 이미지 | 10Mbps 이상 | 100msec 이내 | 10% 이하 |
| 연쇄사고 예방 서비스 | · V2I/V2V 통신기능 · 셀간 핸드오버기능 | 최대 200km/h | 1km 이상 | 텍스트 이미지 | 3Mbps 이상 | 100msec 이내 | 10% 이하 |
| 노면상태 정보 제공 서비스 | · V2I 통신기능 · 셀간 핸드오버기능 | 최대 200km/h | 1km 이상 | 텍스트 | 3Mbps 이상 | 100msec 이내 | 10% 이하 |
| SMART-I 영상기반 돌발 상황 자동검지 및 정보제공 서비스 | · V2I 통신기능 · 차량 안전 메시지 생성 기능 | 최대 200km/h | 1km 이상 | 텍스트 | 3Mbps 이상 | 100msec 이내 | 10% 이하 |
| WAVE 기반 끊김 없는 통신 서비스 | · V2I/V2V 통신기능 · 셀간 핸드오버기능 | 최대 200km/h | 1km 이상 | 텍스트 이미지 동영상 | 10Mbps 이상 | 100msec 이내 | 10% 이하 |
| 다차로 기반 스마트 톨링 서비스 | · V2I 통신기능 · 보안 및 인증 기능 | 최대 200km/h | 30m 이내 | 텍스트 | 1Mbps 이상 | 100msec 이내 | 10% 이하 |
| 공통 및 필수사항 | · V2I/V2V 통신기능 · 보안 및 인증 기능 · 셀간 핸드오버기능 | 최대 200km/h | 1km 이상 | 텍스트 이미지 동영상 | 최소 10Mbps | 100msec 이내 | 10% 이하 |

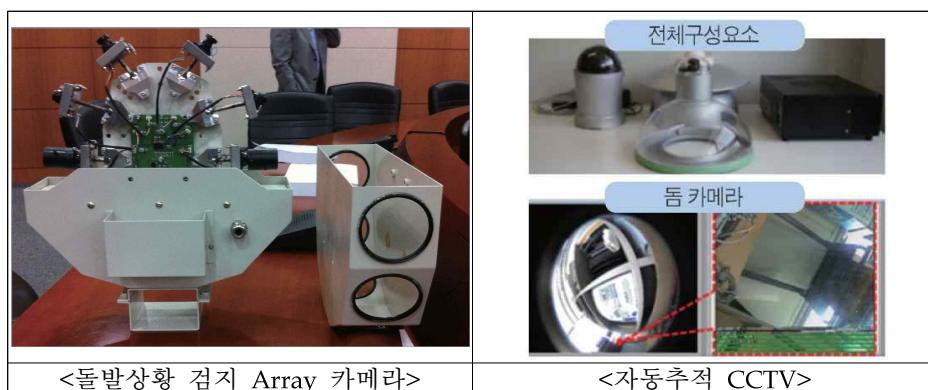
위의 표에서도 언급한 각각의 스마트하이웨이 서비스별 개념 및 주요 연구내용 연구 성과를 살펴보고 그에 따른 기대효과를 살펴보면 다음과 같다.

첫 번째는 ‘SMART-I 영상 기반 돌발 상황 자동검지 및 정보제공 서비스’이다. 아래의 [그림 3-26]과 같이 다양한 유형의 돌발 상황에 대하여 영상 및 레이더 검지기를 이용하여 실시간 전천후 돌발 상황을 검지하여 신속한 조치 및 후방차량 위험정보를 제공해주는 서비스를 말한다. 1km 구간의 돌발 상황 검지가 가능한 Array 카메라 개발, 돌발 지점을 자동 추적·확대하는 자동추적 CCTV 개발 등의 연구 내용에 대한 연구 성과는 [그림 3-27]과 같다. 이러한 전천후 돌발 상황 검지를 통해 신속한 대처 및 위험정보 제공으로 교통사고를 예방하고, 다양한 검지 시스템 조합을 통하여 검지 신뢰도를 향상시키는 등의 효과를 기대할 수 있다.

[그림 3-26] SMART-I 영상 기반 돌발 상황 자동검지 및 정보제공 서비스의 개념



[그림 3-27] 돌발 상황 검지 Array 카메라 및 자동추적 CCTV



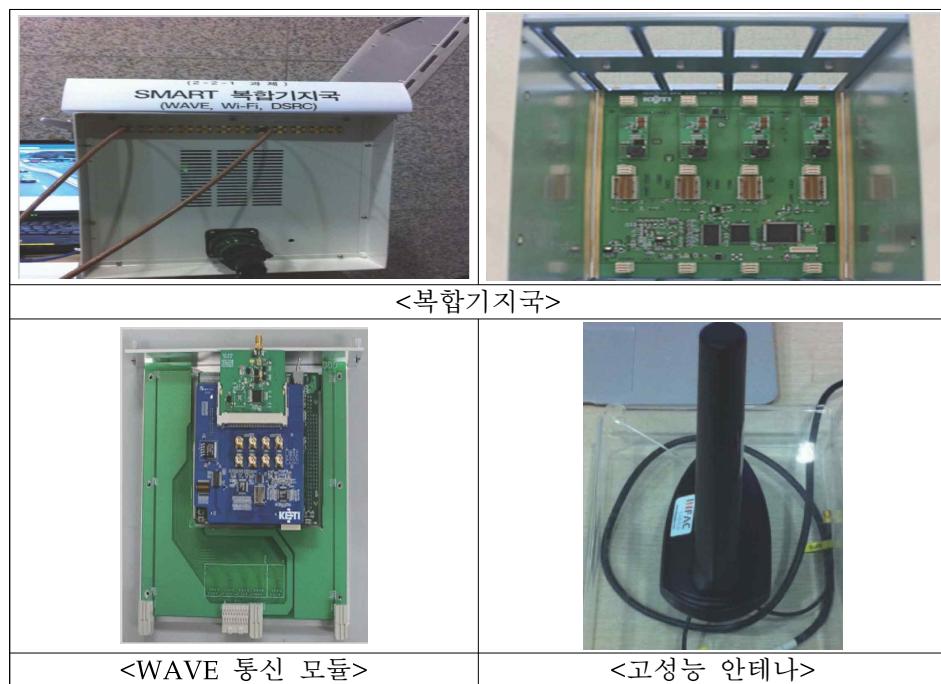
두 번째는 ‘WAVE 기반 끊김 없는 통신 서비스’이다. [그림 3-28]과 같이 DSRC, Wi-Fi, WAVE 등 다양한 통신방식의 수용이 가능하고, 이동 중 끊김 없는 통신 서비스를 제공한다. 다양한 통신방식을 수용하는 복합기지국 개발, WAVE 기반 고속 핸드오버 기술 개발 등의 연구 내용에 대한 연구 성과는 [그림 3-29]와 같다. 이와 같은 다양한 통신방식 수용 및 끊김 없는 통신 환경 구축으로 다양한 안전·편의정보 서비스를 제공하는 효과를 기대할 수 있다.

세 번째는 ‘다차로 기반 스마트톨링 서비스’이다. 무정차, 다차로 기반의 톨링 서비스를 의미하며 간략한 개념은 [그림 3-30]에서 살펴볼 수 있다. 통합정산시스템 개발, 다차로 고속주행기반 요금처리 통신시스템·차종분류시스템·스마트차로제어기의 개발 등의 연구 내용에 대한 연구 성과는 [그림 3-31]과 같다. 이와 같은 무정차다차로 기반의 스마트 톨링은 지정체를 감소시키고, 세계 최초의 능동형 통신 기반의 다차로 스마트 톤링으로 세계 기술을 선도하는 효과를 기대할 수 있다.

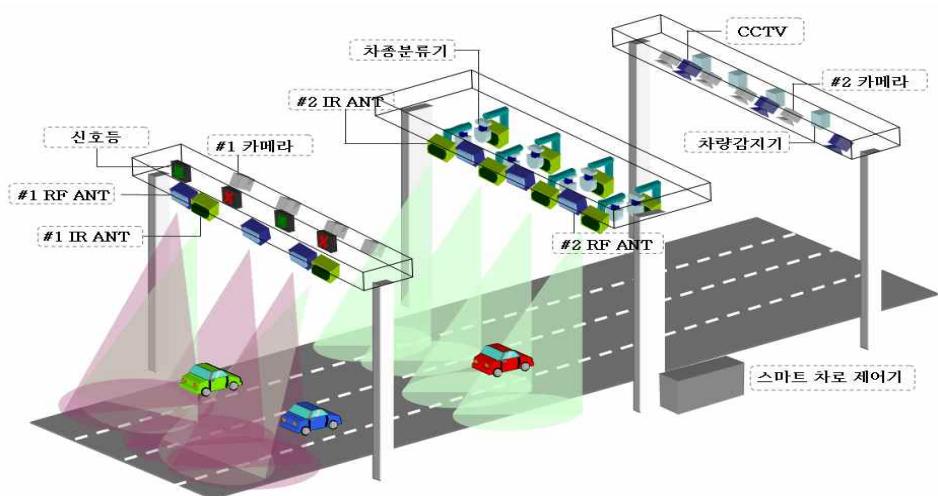
[그림 3-28] WAVE 기반 끊김 없는 통신 서비스의 개념



[그림 3-29] 복합기지국, WAVE 통신 모듈 및 고성능 안테나



[그림 3-30] 다차로 기반 스마트 터닝 서비스의 개념



[그림 3-31] 스마트 톤링 통신시스템 · 차종분류시스템 · 차로제어기



네 번째는 '노면상태정보 제공 서비스'이다. [그림 3-32]와 같이 레이더 기술을 활용하여 사고 원인이 되는 도로의 빙판, 수막, 장애물, 야생동물 등을 전천후, 주야간으로 검지하여 도로 위험 정보를 제공하는 서비스를 의미한다. 노면상태 검지 레이더 시스템 개발, 노면 위험도 분석 알고리즘 개발, 스마트 단말 및 모바일용 노면 위험정보 제공 프로그램 개발 등의 연구 내용에 대한 연구 성과는 [그림 3-33]과

같다. 이와 같은 실시간 노면 위험정보 후방 차량 제공은 교통사고를 감소시키고, 세계 최초의 장애물·노면상태 통합 검지기술을 확보하는 효과를 기대할 수 있다.

[그림 3-32] 노면상태정보 제공 서비스의 개념



[그림 3-33] 주요 연구 성과



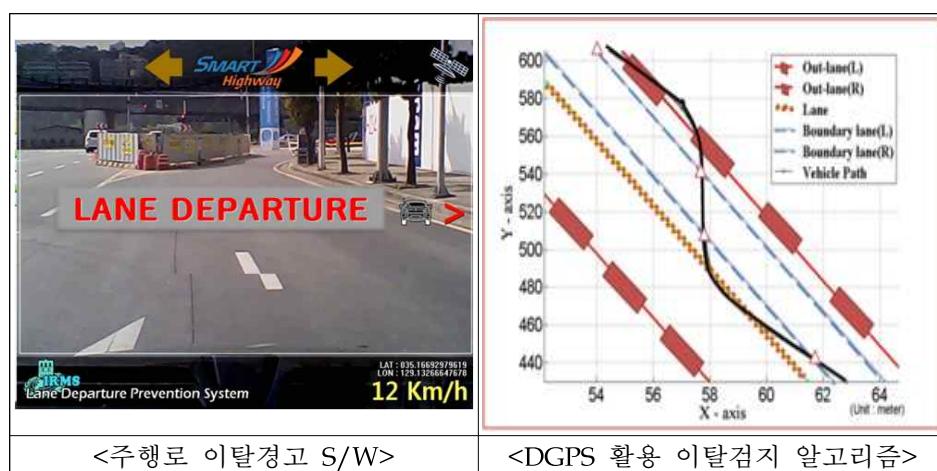
88 스마트 자동차 응용서비스를 위한 주파수 이용 정책 연구

다섯 번째는 '주행로 이탈예방 서비스'이다. [그림 3-34]와 같이 DGPS 기술을 활용한 자동차의 고정밀 위치 인식기술과 차선 좌표를 연계하여 주행로 이탈을 검지하고 이탈 유형을 분석하여 졸음이나 운전자의 부주의로 인한 경우 운전자에게 경고하여 사고를 예방하는 서비스를 의미한다.

[그림 3-34] 주행로 이탈예방 서비스의 개념



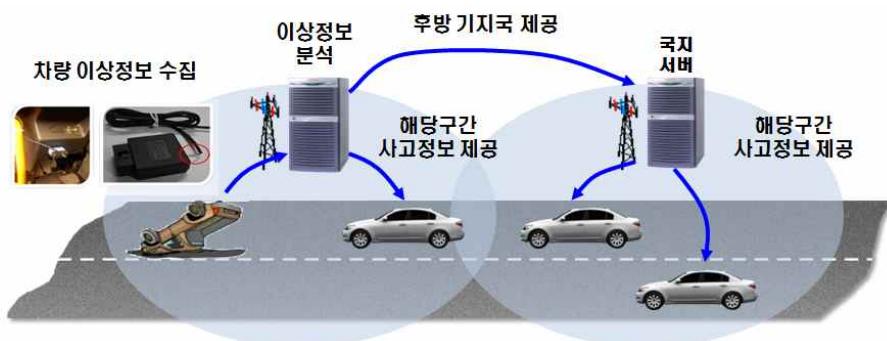
[그림 3-35] 주행로 이탈경고 S/W · DGPS 활용 이탈검지 알고리즘



주변차량을 고려한 차선변경 지원 알고리즘 개발, 주행궤적 분석을 통한 이탈 판단 알고리즘 개발, 주변 차량을 고려한 차선변경 시뮬레이션 검증, 차선이탈 경고시스템 테스트 등의 연구 내용에 대한 연구 성과는 [그림 3-35]와 같다. 이와 같은 주행로 이탈예방 서비스는 전체 교통사고의 약 30%를 차지하고 있는 졸음운전 등의 운전자 부주의에 의한 사고를 약 50% 이상 감소시킬 것으로 예상된다.

마지막은 ‘연쇄사고 예방 서비스’이다. [그림 3-36]과 같이 선행차량의 차량정보(ECU) 수집·분석을 통하여 돌발 상황 발생 시 후방차량 스마트 단말기에 위험 정보를 자동으로 제공하는 서비스를 의미한다. 이와 같은 연쇄사고 예방 서비스는 전방 차량 이상 정보의 신속한 전파를 통해 사고를 미연에 방지할 것으로 예상된다.

[그림 3-36] 연쇄사고 예방 서비스의 개념



2. u-Transportation 서비스

u-Transportation 서비스는 언제 어디서나 누구에게나 이용 가능한 맞춤형 교통 서비스를 말한다. 이러한 서비스를 제공하기 위해 기반 기술 개발을 수행하였으며, u-Transportation 기반 기술을 이용한 8개의 대표 서비스를 선정하여, u-Transportation 서비스 구현을 위해 테스트베드 지자체로 선정된 남양주시에 2010년 12월부터 6개월 동안 구축하였다. 구축 구간은 연속류 신국도 46호선, 단속류 구국도 46호선, 진접지구내 비신호 교차로이며, 현재 u-Transportation 서비스의 안

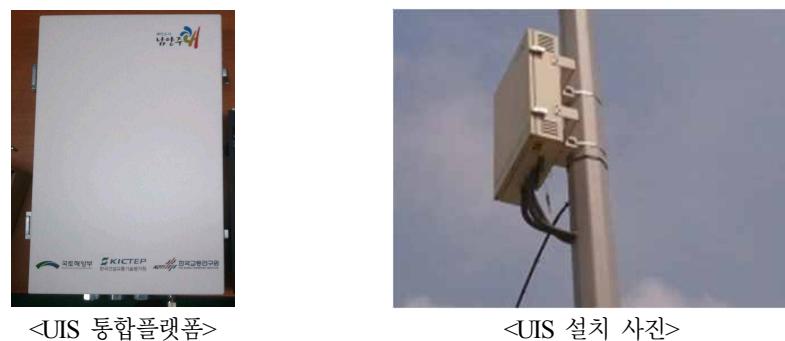
90 스마트 자동차 응용서비스를 위한 주파수 이용 정책 연구

정화를 위해 지속적으로 종합 시험 및 시스템 업데이트를 수행 중이다. 구축 시스템에 관한 내용은 다음의 [그림 3-37], [그림 3-38]과 같다.

[그림 3-37] UVS(Ubiqitous Vehicle Sensor) 통합 플랫폼 및 UVS 차량 장착



[그림 3-38] UIS(Ubiqitous Infrastructure Sensor) 통합 플랫폼 및 설치 사진



u-Transportation 서비스에는 SEE-Advisor 서비스, 램프진입 안내 서비스, 비신호 교차로 통행권 부여 안내 서비스, V2X기반 위험운전 이벤트 경고 정보 제공 서비스, u-Transportation 기반 교통정보 모니터링 서비스, Bird-Eye View 서비스, Follow-me 서비스, Virtual VMS 서비스가 있다.

먼저 'SEE-Advisor 서비스'란 상승 정체시 상류부 운전자에게 정체 발생을 최소화하고, 과급을 최대한 지연시키는 적정 속도를 제공하여 도로의 효율성과 안전성을 높이고, 연료 소모를 최소화하는 적정 속도를 운전자에게 제공하는 서비스를 말한다.

다음으로 '램프진입 안내 서비스'란 램프에서 진입하는 차량이 본선으로 안전하게 진입할 수 있는지를 차내 단말기를 통해 정보를 제공함으로써 운전자에게 안전한 램프 진입을 지원하는 서비스를 말한다.

'비신호 교차로 통행권 부여 안내 서비스'란 비신호 교차로에서 접근로별 차량들 간 접근정보를 바탕으로 교차로 통행 우선권을 부여 해주는 서비스이다.

'V2X기반 위험운전 이벤트 경고 정보 제공 서비스'란 개별 차량을 기반으로 위험운전 이벤트를 검지, 차량간(V2V) 통신, 차량-인프라간(V2I)통신을 통해 인접차량 및 후방차량에 경고정보를 제공하여 위험상황에 빠른 대처가 가능하도록 지원해주는 서비스이다.

'u-Transportation 기반 교통정보 모니터링 서비스'란 교통류 상태를 실시간으로 모니터링 하여 대상 구간의 안전도를 평가하는 서비스이다.

'Bird-Eye View 서비스'란 안개, 폭우, 폭설 등 주행환경의 악화로 인해 운전자의 시계가 불량할 때 주변 차량의 상대거리 및 속도에 따른 안전거리 경보 등을 제공하여 운전자의 안전주행을 지원해 주는 서비스이다.

'Follow-me 서비스'란 설정된 차량군 내의 차량들이 V2V/V2I 통신을 통해 선두차량의 경로정보를 제공받으며 주행하고, 차량 이탈을 포함한 긴급 상황 발생 시에 차량군 내에서 V2V 통신으로 긴급메시지를 주고받는 서비스이다.

마지막으로 'Virtual VMS 서비스'란 기존 VMS에서 제공되는 교통정보를

V2V/V2I를 통해 u-Transportation 체계의 정보제공수단인 차량단말기에서 제공하는 서비스를 말한다.

3. 교통연계 및 환승서비스

한국교통연구원의 교통연계 및 환승시스템 기술은 교통수단간 연계 및 환승체계의 운영효율성, 쾌적성, 안전성을 획기적으로 개선하기 위한 시설과 정보를 통합하는 목적으로 개발된 공공기술로 연계 환승통합정보시스템(Garatagi⁵⁾ 센터)과 모바일 기반 이용자정보제공 시스템(Garatagi 모바일)로 구분된다. 2006년 10월에 1차년도를 시작으로 2011년 6월까지 총 5차년도의 연구를 수행하여 성공적인 개발을 완료하였다. 또한 환승센터 이용자 및 운영자에게 다양한 환승서비스를 제공할 수 있는 요소기술을 개발하고 통합운영 시스템을 구현, 테스트베드 적용 및 국내외 표준화를 통해 그 실효성을 높이고 있다. 교통연계 및 환승시스템의 기술 체계에 관한 내용은 아래의 [그림 3-39]에서 살펴볼 수 있다.

연구 개발된 교통연계 및 환승시스템 기술의 성능검증 및 안정화를 위해서 2차년도에는 KTX 광명역에, 3차년도 부터는 김포공항 국내선에 테스트베드(Testbed)를 구축하여 운영하여 왔다. 향후 국토해양부의 복합환승센터 구축사업 추진에 따른 통합정보 제공을 위하여 개발된 10대 요소기술을 체계 종합하여 이용자와 운영자로 구분된 스마트 갈아타기 서비스를 테스트베드 구축을 통해 검증할 예정이다. 또한 앞서 설명한 Garatagi 서비스는 현재 iOS 및 안드로이드 기반 '스마트 갈아타기' 어플리케이션으로 제공 되고 있어 김포공항 이용자 누구나 무료로 이용이 가능하다.

5) Garatagi는 버스/지하철/철도/항공 등 여러 가지 대중교통 수단들이 연계되는 대규모 복합환승센터에서 이용자들에게 편리한 환승정보를 제공하기 위해 센터운영시스템 및 모바일 정보제공시스템을 총체적으로 이르는 명칭

[그림 3-39] 교통연계 및 환승시스템 기술 체계도



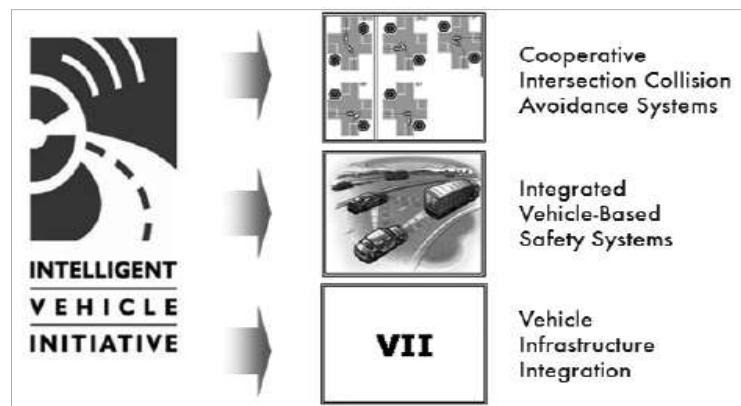
제 4 절 국외 서비스 추진 계획

1. 미국

미국은 교통사고에서 비롯되는 사망, 부상 등 인적피해와 재산 피해에 의한 경제적 손실의 증가에 따라 교통 안전성 향상 및 교통 혼잡의 완화, 생산성 향상을 위해 9개의 선도적인 ITS 연구 사업을 시행하였다. ITS 선도 연구 사업은 기존 IVI(Intelligent Vehicle Initiative) 프로젝트의 연구 및 필드시험 결과를 바탕으로 기획, 시행되었다. 이러한 선도 연구 사업은 연구 산출물과 연구 수행 일정, 민간 사업자와의 파트너쉽 투자 효과를 고려하여 선정되었는데, 이 중 차량 단말기를 기반으로 하는 ITS 연구 프로젝트는 CICAS(Cooperative Intersection Collision Avoidance System), VII(Cooperative Intersection Collision Avoidance System ; IntelliDrive), VSC (Vehicle Safety Communication)가 있으며 주로 차량-노면, 차량-차량 간 통신을 이용한 차량 안전성 향상에 중점을 두고 있는데, 이러한 미국의 차량기반 ITS 연구 컨셉은 [그림 3-40]에서 살펴볼 수 있다.

차량기반 안전성 향상 연구는 IVI 프로젝트를 통해 시작되었으며, 미국 DOT는 IVI 프로젝트에서 수행된 기초연구 및 차량안전기술들을 바탕으로 CICAS, VII(IntelliDrive), VSC와 같은 프로젝트로 연구를 확대함으로써 기술실용화를 위해 노력하고 있다. VSC 프로젝트는 차량-노면, 차량-차량 간 정보교환 기술을 이용하여 제공할 수 있는 안전운전 서비스의 개발을 수행하며, VII는 이에 대한 기술적, 경제적, 그리고 사회·정책적 실현성을 평가하고 계획하는 프로젝트이다. CICAS는 정지신호와 교통신호 위반, 비보호 좌회전과 같은 선호교차로에서의 교통사고 예방을 위한 연구를 수행한다.

[그림 3-40] 미국 차량기반 ITS 연구 컨셉



가). IVI(Intelligent Vehicle Initiative)

IVI 프로젝트는 TEA21(Transportation Equity Act for the 21st Century) 법안에 근거하여 1997년 고속도로에서의 차량 교통사고를 줄이기 위한 목적으로 DOT(Department of Transportation)에 의해 시작되었다. DOT는 매년 약 600만 건의 교통사고와 이에 따른 약 2,300억 달러의 사고비용 문제를 해결하기 위해 차량 충돌을 예방하기 위한 위험상황 운전자 경고, 행동 권고, 차량 부분 원격운전 등의 차량 기반기술과 인프라스트럭쳐 협력을 통한 운전자 지원 기술의 개발 및 상용화에 초점을 맞추었다. FHWA(Federal High-Way Administration), NHTSA(National Highway Traffic Safety Administration), FTA(Federal Transit Administration)등의 중앙 정부기관 뿐만 아니라 지방정부 및 민간 자동차 제조회사들이 참여 하였으며, DOT가 개별적인 연구들을 지원하고 이를 연계하는 형태로 진행되었다.

IVI 프로젝트의 주요 목표는 차량의 안전성과 이동성을 향상시키는 것으로 이를 위해 방심 등의 운전자 주의 산만 예방 및 충돌 방지 시스템 구축의 가속화 촉진을 주요 내용으로 하고 있으며, 연구 결과는 후속 관련 연구의 기초 자료로써 활용되고 있다. 이러한 연구는 주변 환경 등에 따라 운전자의 방심이 일어나는 이유와 그

에 따른 차량사고와의 상관관계 분석 등을 주요 내용으로 하고 있다. 한편 충돌방지 시스템에 관한 연구는 안전 문제에 대한 정의에서 시작하여 수행 가이드라인 및 명세서, 표준(안) 개발, 기술응용서비스 시험 및 평가, 개발된 기술의 편익 연구 및 평가의 4단계를 거쳐 진행된다.

IVI 프로젝트의 응용 서비스는 안전 서비스에 중점을 두고 있으며 차량 분류별 각 차량군의 특징 및 운행 특성을 고려하여 서비스를 개발하고 있다. <표 3-18>은 IVI 프로젝트의 차량군 및 응용 서비스를 나타낸 것이다.

<표 3-18> IVI 프로젝트 차량군 및 응용 서비스

| 차량군 분류 | 응용 서비스 |
|-----------|---|
| 승용차 | 충돌경고, 충돌방지 및 운전자지원, 지능형속도적용, 자동운행 |
| 중량 화물차 | 충돌경고, 운전자 부주의 모니터링, 충돌방지 및 운전자 지원, 자동운전 |
| 버스 및 대중교통 | 충돌경고, 충돌방지 및 운전자 지원, 자동운전 |
| 특별차량 | 충돌경고, 자동운전, 자동조작 |

버지니아 공대의 교통연구소에서는 IVI 프로젝트의 일환으로 차량 첨단화 기술 및 DSRC를 이용한 차량-노면 간 통신을 이용해 여러 시스템들을 개발하였는데, 그 내용은 크게 네 가지로 나눌 수 있으며 다음과 같다.

‘운전자 경로 안내 시스템’은 목적지까지의 최단 경로를 안내하는 시스템으로 1992년 올란도의 TravTek에서 수행된 시범운행 결과 경로안내 단말기를 이용한 운전자의 통행시간이 일반지도를 이용한 통행시간보다 약 20% 단축된 것으로 나타났다.

‘교차로 첨단 충돌방지 시스템’은 교차로에 접근하는 차량들의 통행속도, 가감속도 등을 검지하여 신호 위반 경고, 정지 신호 경고, 교차로 좌회전 안내 등의 정보를 제공하는 것이다.

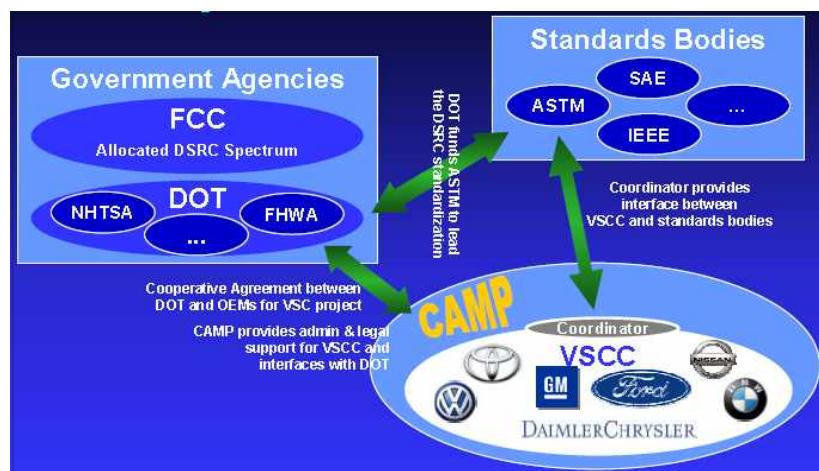
‘차량안전시스템’은 차량 전후방에 설치된 카메라를 이용하여 운전자에게 인접 차량 및 장애물 등에 대한 충돌 경고음을 제공하거나 차량내부 카메라를 이용한 운전자 상태(졸음운전, 음주운전 등)를 감시하거나 경고음을 제공한다.

‘고속도로 자동화’는 차량에 장착된 마그네틱센서가 도로에 설치된 마그네틱 필름을 인식하여 차로에서의 위치를 파악함으로써 차량 차선 이탈 등에 대한 운전자 정보를 제공한다.

나. VSC(Vehicle Safety Communication) 프로젝트

VSC 프로젝트는 무선통신 기술을 통한 자동차 안전성 향상에 관한 연구로써 자동차 제조사 중심의 민간 주체 천소시엄에 의해 2002년부터 2008년까지 수행되었다. 이 프로젝트는 연차별로 2개의 프로젝트로 나뉘어 수행되었으며, NHTSA (National Highway Traffic Safety Administration), CAMP(Crash Avoidance Metrics Partnership)와 BMW, 크라이슬러, 포드, GM, 토요타, 폭스바겐 등 민간 자동차 제조사 중심의 VSCC(VSC Consortium)의 협력을 통해 수행되었다.

[그림 3-41] VSC 프로젝트 조직 구성



자료 : Tom Schaffnit, 「Vehicle Safety Communications in North America」 , Shaffnit Consulting Inc, Shaffnit Consulting Inc, 2008

98 스마트 자동차 응용서비스를 위한 주파수 이용 정책 연구

VSC-1 프로젝트는 2002년부터 2004년까지 수행되었으며 차량-차량 간, 차량-노면 간 정보 교환기술에 대한 연구를 수행하였고, VSC-2 프로젝트는 2005년부터 2008년까지 VSC-1 프로젝트를 기반으로 한 응용서비스 기술 개발을 수행하였다. 이러한 VSC 프로젝트의 조직 구성은 [그림 3-41]과 같다.

<표 3-19> VSC 프로젝트에서의 무선통신 기술의 비교 결과

| 구 분 | 통신거리 | 단방향 | | 양방향 | 점대점 | 점대다 | 주기 |
|---------------------------|-------------|------------|--------------|-----|-----|-----|---------------|
| | | to vehicle | from vehicle | | | | |
| 5.9GHz DSRC | 1,000m | O | O | O | O | O | 200 micro sec |
| 2.5~3G PCS | 4~6km | | | O | O | | |
| Bluetooth | 10m | | | O | O | | |
| DTV(Digital Television) | ~40km | O | | | | O | |
| High Altitude Platform | 120km | | | | | | |
| WLAN | 1,000m | | | O | O | | |
| NDGPS | 300~400km | O | | | | O | |
| Radar | 2km | O | O | | | O | |
| RKE | 30m | O | | | O | | |
| SDARS | US 48states | O | | | | O | |
| Terrestrial Digital Radio | 30~50km | O | | | | O | |
| Two-way Satellite | NA | | | O | O | | |
| UWB | 15~30m | | | | | | |

자료 : National Highway Traffic Safety Administration (2005) 「Vehicle Safety Communications Project Task Final Report」, US DOT

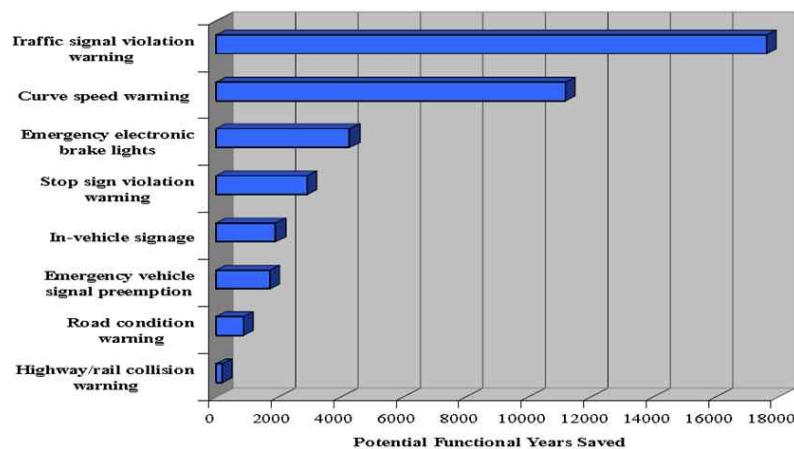
VSC 프로젝트에서 수행한 연구 내용을 요약하면, 무선통신을 활용한 45가지 자동차 안전 서비스의 시나리오 개발, 정보교환 요구사항 정의 및 경제성 평가를 하였고, 추정된 안전 편익에 기초하여 8가지 우선순위 서비스를 정의하였다. 또 차량 안전서비스의 정보교환 요구사항을 위한 최적 통신기술로서 5.9GHz DSRC(IEEE 802.11p) 통신기술을 선택하였다. 우선순위 서비스에 대해서는 구현을 위한 통신 요구사항을 정의하고 제안된 DSRC 통신에 대한 표준 평가 및 세부 기술사항을 정의 하였으며, DSRC 표준 기반의 시험 시스템 개발과 필드시험도 수행하였다. 마지막으로 차량 안전 서비스를 위해 필요한 주요 SAE 안전 메시지의 차량-차량 간 성공적인 정보교환을 증명하였다.

VSC 프로젝트에서 여러 종류의 무선통신 기술을 비교한 결과는 <표3-19>와 같고 VSC에서 도출한 차량 통신에 기반 한 세부 안전 서비스는 <표 3-20>과 같다.

<표 3-20> VSC 차량안전운전 지원 서비스

| 차량-노면 간 통신 | 차량-차량 간 통신 |
|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> • 시계불량 합류부 경고 시스템 • 커브 속도 경고 시스템 • 응급차량 우선신호 시스템 • 고속도로/철도 충돌 경고 시스템 • 교차로 충돌 경고 시스템 • 차량 주황신호 경고 시스템 • 교차로 좌회전 지원 시스템 • 교량 높이 경고 시스템 • 교차로 보행자 정보제공 시스템 • 도로상황 경고 시스템 • 긴급정보요청 시스템 • 정지신호 이동 지원 시스템 • 정지신호 위반 경고 시스템 • 교통신호 위반 경고 시스템 • 도로공사구간 경고 시스템 | <ul style="list-style-type: none"> • 긴급차량 접근 경고 시스템 • 시계불량 지점 경고 시스템 • 협력 충돌 경고 시스템 • 협력 자동항법 시스템 • 협력 전방 충돌 경고 • 긴급 전자브레이크 점멸 시스템 • 고속도로 합류부 운전지원 시스템 • 차로변경 경고 시스템 • 합류부 사고경고 시스템 • 사전 충돌 센싱 기술 • 차량기반 도로상황 경고 시스템 • 시계향상 시스템 • 경로이탈 운전자 경고 시스템 |

[그림 3-42] VSC 응용 서비스 단기 편의 순위



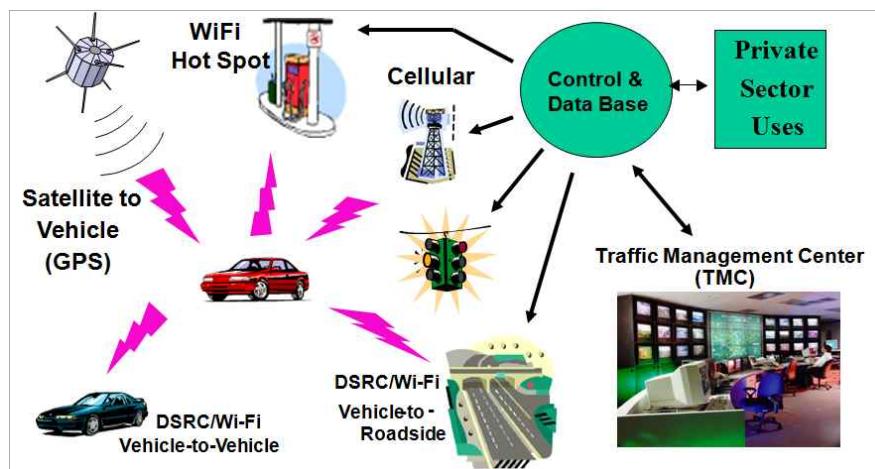
VSC는 효과적인 시스템 구축을 위해 정의된 세부 차량안전 응용 서비스들에 대해 구축 후 5년 동안의 안전 편익 비용을 토대로 단기, 중기, 장기로 나누어 응용서비스 구축 우선순위를 평가하였는데, 그 결과는 [그림 3-42]처럼 교통신호반 경고, 커브속도 경고와 긴급 전자브레이크 점멸 시스템의 편의 효과가 가장 큰 것으로 나타났다.

다. VII(Vehicle Infrastructure Integration, IntelliDrive) 프로젝트

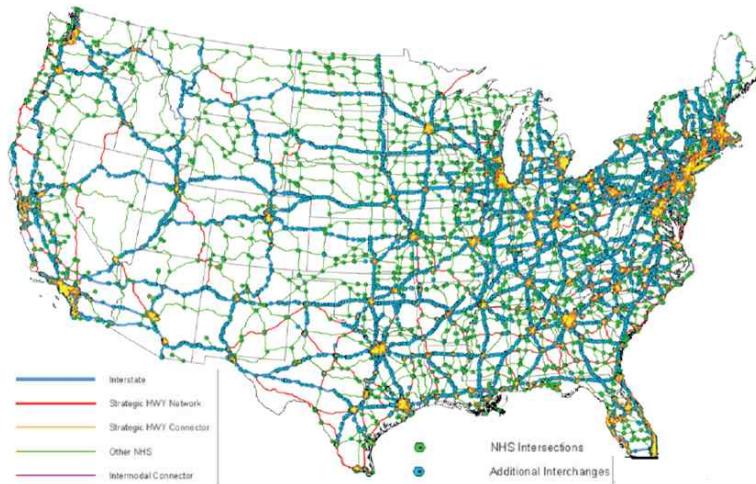
VII 프로그램은 TEA-21의 후속법안인 SAFETEA-LU를 근거로 하며, 미국의 ITS 안전 서비스의 추진 기반으로서, 선행 연구에서 개발된 안전운전 응용 서비스들의 실용화를 위한 기술 개발 및 정책 마련 등을 목적으로 하고 있다. 이러한 VII는 VSC 프로젝트의 연구 결과를 바탕으로 도로교통 시스템의 안전성과 효율성을 향상시키기 위한 정보교환 시스템의 기술적, 경제적, 사회적, 정책적 실현성을 평가하였다. US DOT와 ITS America, AASHTO 및 10개 주 DOT와 7개의 자동차 제조업체들을 중심으로 2006년부터 시작되었으며, 이후 지속적인 정보통신 기술의 발전을 고려한 새로운 응용 서비스들에 대한 연구를 포함하여 2009년 'IntelliDrive'라는

명칭으로 변경되었다. 이상의 VII 프로그램의 개념은 [그림 3-43]과 같다.

[그림 3-43] VII 프로그램의 개념



[그림 4-44] VII 노변 인프라 최종 구축 범위



자료 : Michele Weigle (2008), 「Vehicle Infrastructure Integration」, Old Dominion University

VII는 전국 단위의 노변 인프라 구축 및 차량장치 보급을 목표로 하고 있는데, 이러한 계획을 통해 VII는 최종 목표연도를 2017년으로 하여 2단계에 걸쳐 진행될 예정이다.

VII 프로젝트의 1단계는 2011년을 목표로 하여 인구 50% 이상이 밀집해 있는 도시 지역 신호교차로의 50%, 고속도로와 도시지역 간, 주(州)간 간선도로(최대 2분 간격), 모든 주의 인터체인지(최대 10분 간격)에 총 131,800개의 노변장치를 구축하는 것이다. 2단계로는 2017년까지 454개 도시 지역 신호교차로의 전체 70%와 소도시에 10,000개, 주(州)간 간선도로에 14,000개 총 239,000개의 노변장치를 구축할 예정이다. [그림 3-44]는 VII 노변 인프라의 최종적인 목표를 달성했을 시의 구축 범위이며, VII 주요 응용 서비스의 종류와 내용은 <표 3-21>과 같다.

<표 3-21> VII 응용 서비스 종류 및 내용

| 분 야 | 어플리케이션(서비스) | 내 용 |
|-----------------|---|--|
| Safety (안전성) | 교통신호위반경고 (Traffic Signal Violation Warning) | 교차로 접근 차량을 대상으로 신호교차로의 신호정보와 해당 차량의 위치, 속도와 교차로의 다른 차량의 위치, 속도 정보를 조합하여 위험 상황에 있는 운전자에게 경고 |
| | 정지신호위반경고 (Stop Sign Violation Warning) | 교통신호 위반 경고 서비스와 유사하게 Stop Sign이 있는 위치와 Stop Sign을 위반할 가능성이 있는 차량의 위치, 속도 정보를 조합하여 경고하는 서비스 |
| | 교차로운전자지원 (Driver Assistance at Intersection) | 교통량이 많은 교차로, 신호등이 없는 높은 속도의 지방부 교차로 등에서 위험한 운전 조작을 하는 운전자를 지원하기 위하여 도로를 횡단하거나 방향을 변경하기 위해 교차로를 횡단하는 차량의 적절한 간격(gap)을 알려주는 서비스 |
| | 곡선부 속도경고 (Curve Speed Warning) | 곡선부를 접근하는 차량에 대하여 기상 조건으로 노면 마찰력이 감소하는 것과 같은 도로상태 정보와 정밀한 도로 기하구조 정보를 제공하여 운전자의 속도, 위치 정보와 조합하여 마찰력에 비해 빠른 속도로 접근하는 운전자에게 경고하는 서비스 |

| | | |
|-------------------|---|--|
| | 급제동경고 (Electronic Brake Warning) | VII 장착차량이 설정된 한계 이상의 급제동을 할 경우 "Hard Braking" 메시지를 즉시 방송하여, 주변의 근접한 차량은 이 정보를 수신하여 정지 또는 감속 경고를 하여 연쇄추돌 사고를 방지하는 서비스 |
| | 차내 정보 제공 (In-Vehicle Signage) | VII를 장착한 차량이 다양한 Signage 정보를 적절한 시간과 위치에서 방송하는 것으로, 공사 및 작업구간 정보, 속도제한, 제한차량, 일방통행 또는 진입금지 등과 같은 다양한 정보를 방송하여 VII 차량의 위치, 속도, 방향 정보와 조합하여 운전자에게 정보를 표출하는 서비스 |
| | 전방 기상 및 노면상태 경고 (Adverse Weather & Pavement Condition Warning) | 이 서비스는 운전자에게 노면상태 및 기상상태의 변화 또는 악화와 같은 안전위험 정보를 운전자에게 경고하는 것으로, 위험 상황에 근접하는 상류부 차량에 노면장치에서 경고하는 서비스 |
| | 상업용 차량 지원 (Commercial Vehicle Applications) | 이 서비스는 상업용 차량의 안전, 운영 효율성, 보안, 화물이동성 등을 향상시키기 위한 것으로, 차량, 도로, 기타 시스템간의 상호호환성과 정보 공유를 통하여 이중으로 투입되는 수고를 배제하고 안전성 및 효율성을 증대시키는 서비스 |
| Mobility (이동성) | 교통신호최적화 (Traffic Signal Optimization) | 특별한 도로망 또는 도로의 교통신호를 최적화하는 것으로서, VII 장착 차량으로부터 실시간 교통 데이터를 수집하여 교통관리센터에 전달하여 신호를 최적화함 |
| | 진출입제어 (Ramp Metering) | 신호 최적화와 유사한 개념으로 진출입로의 진출입 차량을 효율적이고 안전하게 이동시킬 수 있도록 미터링 시간을 최적화하고 운전자에게 제공하는 서비스 |
| | 여행자정보 (Traveler Information) | 프로브 데이터로 수집된 도로상태, 돌발 상황, 혼잡 정보 등을 도로망내의 적절한 위치, 시간에 메시지로 전달하여 운전자는 자신이 선택한 경로와 여행시간과 속도, 경로를 비교하여 경로를 선택하는 서비스 |
| | 교통축관리 (Corridor Management) | VII 프로브 차량으로부터 수집된 데이터를 이용하여 도로망 내 특정한 도로에 많은 통행량으로 지정체가 발생하는 것을 방지하고, 위에서 제시한 어플리케이션(신호최적화, 진출입제어 등)과 연계하여 적절하게 교통류 및 교통축을 이동시켜 효율적으로 관리 |

| | | |
|---|--|---|
| Convenience & Commercial (편의성 과 상업성) | 도로관리 (Roadway Maintenance) | VII로부터 수집된 데이터를 활용하여 주 또는 지역의 도로 관리운영의 효율성을 향상시키는 것으로 차량의 외부환경 데이터와 차량의 ABS, VTC 센서로 수집된 노면마찰력 등의 정보에 기초하여 도로 결빙, 도로 파손 등이 발생한 지점을 정확히 파악하여 적절한 시기 및 지점에 장비를 투입하여 결빙을 제거하거나, 도로를 보수하는 것과 같이 신속하고 효율적으로 관리하는데 활용 |
| | 상업용 차량 운영관리 (Commercial Vehicle Operation) | 상업용 차량과 승객 등에 기상으로 인한 문제가 발생할 가능성이 있는 지역을 알려주는 서비스로, 국가도로망의 교통상태를 영상으로 제공하는 것과 같이 대중교통 및 화물운송의 안전성과 효율성을 향상 |
| | 자동요금징수 (Electronic Toll Collection) | 미래에 구현하고자 하는 무정차 자동요금징수를 지원하는 서비스로 승차인원, 차량의 크기, 형태, 오염 물질 배출등급, 시간대 등에 따른 요금의 차등적용이 가능하고, VII 차량 단말기에 다양한 운전자의 정산계좌를 등록하거나 다른 요금지불태그 장착이 가능 |
| | 기타자동요금징수 (Other Electronic Payment Services) | 통행료 자동요금징수와 마찬가지로 주차장, 패스트 푸드점의 diving-through, 주유소 등에서의 자동으로 요금을 지불하는 서비스 |
| | 차량원격진단 (Remote Diagnostics and Warranty Management) | 차량 제조사로부터 차량에 대한 진단 및 보증 정보를 수집하고 VII 시스템과 연계시켜 운전자가 차량의 성능 및 기능적인 결함, 부품의 고장 및 교체 등 안전에 위협을 줄 수 있는 시스템의 문제 가능성을 모니터링해주는 서비스로 운전자가 위험을 사전에 예방하여 큰 사고를 방지하고 적절한 조치를 취할 수 있도록 함 |

자료 : ITS Korea (2008), 「DSRC를 활용한 도로교통정보 검지시스템 실용화 기술개발」,

한국도로공사

US DOT에서 추진되어 오던 VII 프로젝트가 안전성과 이동성 및 그린 환경 개선을 위한 무선통신기술 개발과 서비스 실현을 목적으로 하는 IntelliDrive 프로젝트로 발전하였고, 다시 차량을 중심으로 한 다양한 인프라 개체들로부터 도로교통 상태정보를 수집하고 돌발 상황 경고 및 관련 여행자 정보를 차량에 재송신하는 첨단

교통정보시스템 및 서비스 환경 구현을 위한 Connected Vehicle Research를 추진하고 있다.

현재 Connected Vehicle Research 프로젝트는 개발된 시스템, 운영 서비스, 관련 S/W, H/W 그리고 인프라 등에 대한 실제 검증을 진행 중이다. 랩(Lab) 테스트와 트랙(track) 테스트 이외에도 각 주(State)의 지역 DOT를 중심으로 일정한 구역에 테스트베드를 설정하여 차량 시험운행 및 통신과 인프라 테스트 등을 수행하고 있다. 대표적으로 2008년 ITS 세계대회(World Congress)가 열린 뉴욕시 주변, 미시간 주 디트로이트 주변, 캘리포니아 주 샌프란시스코 주변 등에서 테스트가 진행되고 있다. 특히, IntelliDrive POC(Proof of Concept)를 통해 미시간 주에서 작은 규모로 집중적인 도로 테스트를 실시하고 있다.

라. CICAS(Cooperation Intersections Collision Avoidance System) 프로젝트

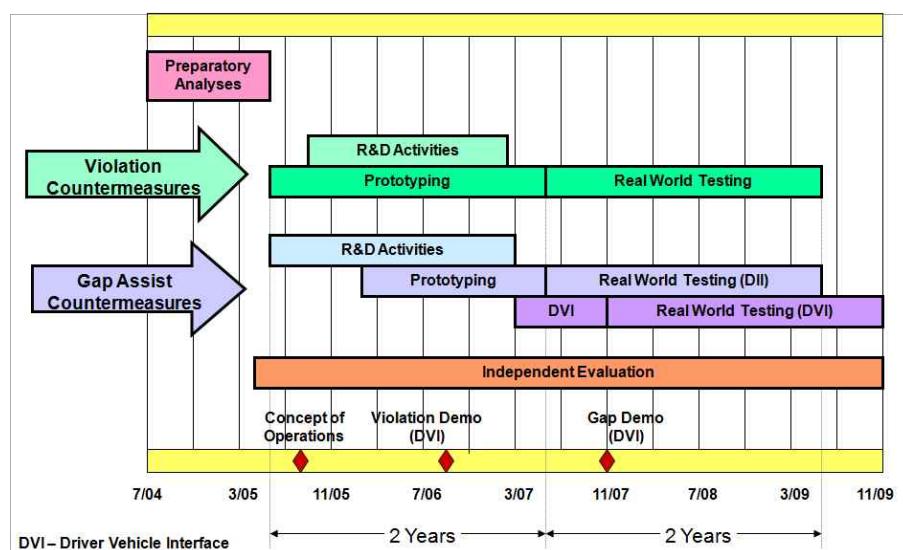
CICAS 프로그램은 VII 프로젝트의 일환으로 교차로에서의 교통사고에 의한 인명피해를 줄이고 교통안전을 극대화하기 위해 추진되었다. 이는 교차로 교통사고를 줄이고자 위험상황에 닥쳤을 경우 운전자의 의사결정을 지원하여 좀 더 안전한 교차로 통행을 도모한다. US DOT의 지원 아래 각 주의 DOT와 미네소타 대학교, 자동차 회사로 구성된 컨소시엄에 의해 2005년부터 2009년까지 수행되었다.

CICAS는 DOT에 의해 수행된 IVI 연구를 토대로 하고 있으며, VII의 교차로 차량(OBU) 및 인프라(RSE) 연계 시스템을 개발하였다. 또한 IVBSS(Integrated Vehicle –Based Safety Systems) 사업과 연계하여 차내 단말기(OBU)의 센서 및 운전자–자동차 인터페이스(Driver–Vehicle Interfaces, DVI) 통합 연구를 진행하였다. 또한 교차로에서 차량과 노면장치의 데이터 전송을 위해 5.9 GHz DSRC 시스템을 도입하였으며, 이에 대한 표준작업을 2004년 완료하여 이미 사용 중이며, 교차로의 차량 및 인프라 연계에 대한 DSRC 프로토타입도 수립하였다.

단계별 전략으로 우선 정보제공에 따른 운전자 경고와 신호시간 조정을 통한 일부 차량 통제에서 궁극적으로 전체 차량의 통제를 목표로 하고 있다. 이상의 CICAS

프로그램의 전체적인 로드맵은 [그림 3-45]와 같다.

[그림 3-45] CICAS 프로젝트 로드맵



자료 : Mike Schagrin (2005), 「Cooperative Intersection Collision Avoidance Systems Initiative」, U.S. Department of Transportation

CICAS 응용 서비스는 차량기반 응용서비스와 인프라 기반 응용서비스로 구분되는데, 인프라 기반 응용서비스에서는 신호제어를 통해 충돌을 방지하는 TSA(Traffic Signal Adoption)가 있으며, 차량기반 응용서비스로는 차량 내 단말기를 통해 운전자에게 경고정보를 제공하는 SSA(Stop Sign Assist)와 같은 서비스가 있다. TSA는 RSE가 교차로로 진입하는 순간 차량의 OBU로부터 수집한 통행정보를 바탕으로 신호를 변경함으로써 상충이 발생하는 경우를 예방하는 서비스이다. SSA는 TSA와 마찬가지로 OBU와 RSE의 정보교환을 기반으로 하고 있지만 신호변경이 아닌 차량 내 HMI를 통해 운전자에게 위험경고를 제공하는 서비스이다.

2. 유럽

유럽의 대표적인 차량기반 ITS 프로젝트는 CVIS, SAFESPOT, COOPERS가 있다. CVIS와 SAFESPOT은 유럽의 대표적인 ITS 전문기관인 ERTICO에 의해 수행되고 있으며, COOPERS는 Austria Tech를 주체로 하여 추진되고 있다.

[그림 3-46] 유럽의 차량·노변 협력 정보교환 프로젝트



[그림 3-46]과 같이 이들 3가지 프로젝트는 각각의 차이점을 지니고 있다. CVIS는 CALM 컨셉을 사용해 통신 등 다양한 기술의 조합에 포커스를 맞추고 있으며, SAFESPOT은 다양한 시스템의 통합을 통해 도로안전을 제공하는데 목적이 있다. 반면 COOPERS는 서로 다른 시스템 통합을 위해 시스템을 정의하고 서로 다른 통신 미디어를 테스트하는 역할을 한다. 현재 CVIS와 SAFESPOT은 공동으로 연구되고 있으며, COOPERS는 앞의 두 가지 프로젝트의 하부 연구로서 수행되고 있다.

가. CVIS(Cooperative Vehicle Infrastructure System)

CVIS는 차량-노변 간 통신을 위해 필요한 ‘CVIS Module’ 기술의 설계 및 개발을 목적으로 하고 있다. CVIS Module은 현재 사용 가능한 2.5/3G Cellular, M5(Microwave communication), IR을 이용해 차량-차량, 차량-노변 간 통신을

수행하는 모듈을 말하며 유럽 전 지역에 사용할 수 있는 표준 모듈을 개발하기 위해 CALM을 준수하여 개발되었다. 이를 통해 교통 운영자 및 서비스 제공자에게 다른 인접 차량을 통해 위치 또는 IP 주소를 이용하는 것과 같은 전혀 새로운 방식으로 서비스를 제공할 수 있다.

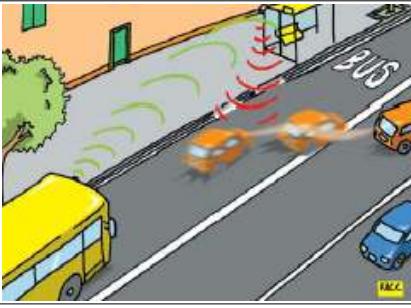
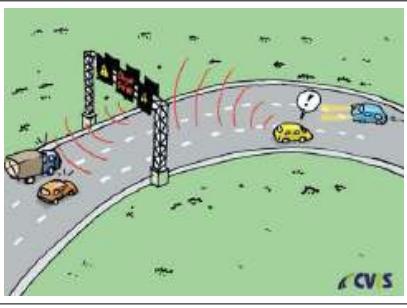
CVIS는 유럽 대표 ITS 기관인 ERTICO의 주도로 약 60개의 기관이 컨소시엄을 구성하여 2006년부터 2009년까지 자동차 완성차업체, 부품업체 및 기타 관련 분야 민간업체와 대학연구소 및 국가 연구단체, 각 국가의 공공기관 등이 참여한 대규모 산·학·연 연구 프로젝트로 수행되었다.

CVIS를 통해서 개별 운전자는 교통관리 시스템에 직접적으로 영향을 미칠 수 있고, 최종 목적지까지의 최단거리 정보를 얻을 수 있다. 인접하고 있는 긴급차량과 돌발 상황정보 뿐만 아니라 차량제한속도와 도로상황정보를 무선통신을 통해 차량에게 제공하고 이는 단말기를 통해 운전자에게 표현된다. CVIS의 차량 및 노변 시스템의 기능과 특징은 <표 3-22>, 응용서비스의 예시는 <표 3-23>과 같다.

<표 3-22> CVIS의 차량 및 노변 시스템의 기능과 특징

| 구 분 | 기능 및 특징 |
|--------|---|
| 차량 시스템 | <ul style="list-style-type: none"> - 협력 시스템을 위해서는 차량의 위치정보가 중요하기 때문에, CVIS 플랫폼은 GPS와 1m 오차범위의 정확성을 자랑하는 혁신적인 무선 측위 기술을 혼합하는 기능을 가짐 - 또한, 돌발 상황 발생 시 인접 차량의 최신위치를 지역 동적 지도를 통해 가까운 운전자에게 제공하는 기능을 가지고 있음 |
| 노변 시스템 | <ul style="list-style-type: none"> - CVIS 플랫폼의 핵심은 CALM에 기반한 모바일 라우터이며, CVIS의 차량 라우터는 이용 가능한 최선의 채널 및 네트워크를 이용한 끊임없는 IPv6 연결을 제공함 - 소프트웨어는 2G/3G와 무선랜, DSRC, 적외선 통신 중 신호강도 및 가격 등의 기준에 따라 최선의 통신방식을 선택하며 최적화됨 |
| 중앙 시스템 | <ul style="list-style-type: none"> - 노변시스템을 이용하여 차량시스템과 연결되며, OSGi에 기반한 개방형 응용 프레임워크를 이루고 있음 - 이는 응용소프트웨어, 생애주기 관리, DDS(Distributed Discovery Service), 보안 관리와 차량 API와 같은 시설을 제공하고 있음 |

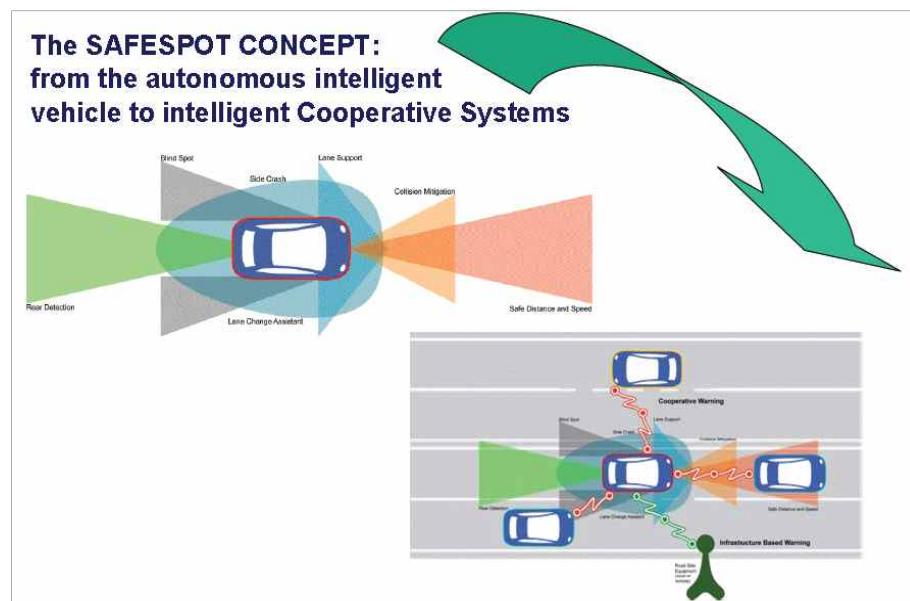
<표 3-23> CVIS 응용 서비스의 예시

| 서비스 1. 시내부 응용 서비스 CURB(Cooperative Urban Applications) | 서비스 2. 시외부 응용서비스 CINT(Cooperative Inter-urban Applications) |
|---|--|
|  |  |
| <ul style="list-style-type: none"> - 향상된 차량검지데이터를 이용한 네트워크 교통상태를 바탕으로 한 최적속도 및 경로정보 제공으로 차량정체 및 오염물질 배출을 줄임 - 차량호흡을 향상시키기 위해 동적 버스 차로는 비우선차량과 가용용량을 공유함 | <ul style="list-style-type: none"> - 노면 장치 및 신호관리 센터로부터 제한 속도, 날씨, 교통혼잡, 사고 또는 경로이탈과 같은 경고정보를 차량단말기를 통해 제공 |
| 서비스 3. 화물차량 관리 서비스 CFFA(Cooperative Freight and Fleet Applications) | 서비스 4. 협력 관리 서비스 CF&F(Cooperative Freight & Fleet) |
|  |  |
| <ul style="list-style-type: none"> - 제한구역 또는 안전한 도로정보 제공 등을 통한 안전하고 효율적인 화물운송 지원 - 화물차량 주차예약 및 항만 화물 적재 예약 기능 지원 | <ul style="list-style-type: none"> - 협력관리 서비스는 차량과 노면장치로부터 수집된 융합된 교통, 네트워크 데이터를 제공 - 가공된 정보는 다른 CVIS 응용 서비스와 도로 이용자가 사용가능하게 만들어 지며, 교통안전성과 효율성, 편의성을 향상시킴 |

나. SAFESPOT

SAFESPOT 프로젝트는 "Smart Vehicles on Smart Road"라는 슬로건을 앞세워 기존 차량 첨단화 기술에 차량-차량 간, 차량-노면 간 정보교환 협력시스템을 통합한 첨단 안전시스템을 개발하는 것을 목적으로 한다. SAFESPOT의 컨셉은 [그림 3-47]과 같다.

[그림 3-47] SAFESPOT의 컨셉

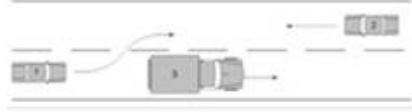
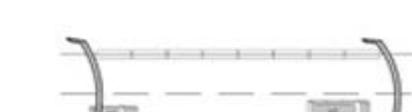
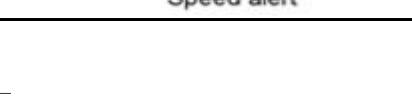


SAFESPOT의 응용 서비스는 차량 내 단말기를 통한 정보제공 전략인 차량 기반 서비스와 노변장치로부터 수신 받은 메시지를 통해 위험정보를 제공하는 인프라 기반 서비스로 구분된다. 차량 기반 응용서비스는 서브프로젝트 'SCOVA'에서 연구되었으며, 동적 안전마진 컨셉⁶⁾을 실행하기 위한 협력시스템에 기초하여, 주로 차

6) 잠재적 위험사고를 공간적, 시간적으로 미리 검지·예측하여 운전자가 위험환경에 신속히 대처할 수 있도록 주변 환경을 보다 빨리 인식할 수 있도록 지원하는 것을 말함

량-차량 간 정보교환을 활용한 응용 서비스를 정의한다. 인프라 기반 응용 서비스는 서브 프로젝트 'COSSIB'에서 연구되고 있으며, 노변장치에 기초한 도로 시나리오 기반 적절한 협력 안전 시스템을 명세화하고 개발하는 것을 목표로 하고 있다. <표 3-24>와 <표 3-25>는 각각 SAFESPOT 차량 기반 응용 서비스 및 인프라 기반 응용 서비스 분류이다.

<표 3-24> SAFESPOT 차량 기반 응용 서비스 분류

| 구 분 | 응용 서비스 | |
|-----------------|---|--|
| 차량 기반 서비스 | Road Intersection Safety |  |
| | Lane Change Maneuvers in generic road |  |
| | Frontal Collision Warning in generic road |  |
| | Cooperative Vulnerable Road User Detection and Accident Avoidance in urban black spot |  |
| | Road Condition Status Information |  |
| | Curve Warning in black spots | |
| | Predictive Speed Limitation and Safety Distance | |

<표 3-25> SAVESPORT 인프라 기반 응용 서비스 분류

| 구 분 | 응용 서비스 |
|------------------|-----------------------------------|
| 인프라 기반 서비스 | Hazard and Incident Warning |
| | Dynamic Speed Alert |
| | Road Departure Prevention |
| | Intersection Collision Prevention |
| | Emergency Vehicle Equipment |

The diagram shows five panels illustrating different infrastructure-based services:

- Hazard and Incident Warning:** A car is shown driving towards a speed limit sign (50) and a blue pillar that emits red warning signals.
- Dynamic Speed Alert:** A blue pillar emits red signals to a car, which then slows down. The pillar is labeled "Infrastructure Based Warning" and "Road Side Equipment (RSE in service)".
- Road Departure Prevention:** A blue pillar emits red signals to a car that is drifting towards the edge of the road.
- Intersection Collision Prevention:** A blue pillar emits red signals to a car approaching an intersection, which then stops to prevent a collision.
- Emergency Vehicle Equipment:** A blue pillar emits red signals to a car that has stopped to let an emergency vehicle pass.

다. COOPERS(Co-operative System for Intelligent Road Safety)

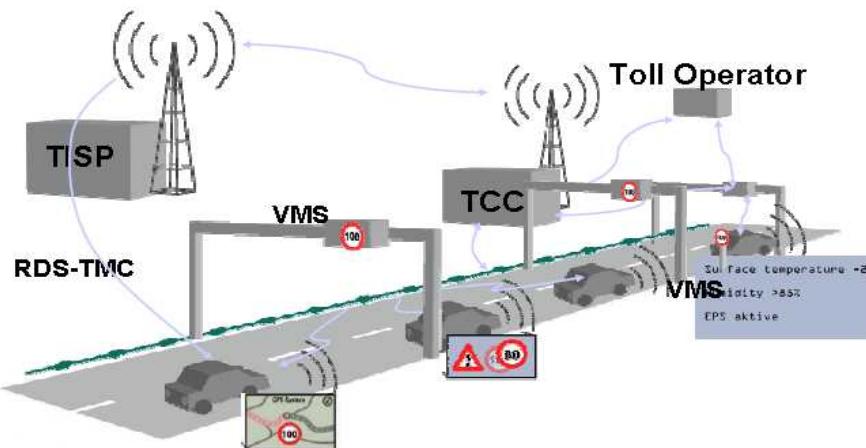
COOPERS는 도로안전성 향상과 협력 교통관리 시스템 구축을 위한 특정 도로구간의 정보교환을 위해 지속적인 무선 정보통신기술을 이용해 차량과 도로를 연결하는 연구를 수행하는 프로젝트이다. European Commission DG Information Society and Media의 6번째 Framework 프로그램의 4번째 통합 프로젝트로 2006년 1월에 시작하여 4년간 추진되었다. EU에서 9.8백만 유로를 지원하는 등 총 16,800,000유로가 투입되었으며, Austria TECH의 연구 주관으로 총 39개 기관이 참여하였다. [그림 3-48]은 COOPERS 프로젝트의 비전이다.

COOPERS 프로젝트에서는 차량안전을 위한 13가지 응용 서비스를 정의하고 있으며, 각 서비스별 정보제공을 위한 요구사항에 따라 최적의 정보제공 통신방식을 선정하고 있다. <표 3-26>은 COOPERS 응용 서비스의 내용 및 통신 방식이다.

<표 3-26> COOPERS 응용 서비스 및 적용 가능 통신방식

| 구 분 | 서비스 내용 | 적용가능 통신방식 |
|------------------------------|--|---|
| S1 사고관리 | 전방의 잠재적인 위험상황 정보 | IR-MR, CALM-IR, DSRC, CALM M5 |
| S2 도로/날씨 상황 경고 | 날씨 또는 위험한 도로 상태에 대한 실시간 정보 | DAB/DMB, DVB-H, GSM/GPRS, UMTS, WiMax |
| S3 도로 정보 | 2차사고 방지를 위한 전방 병목구간 정보 | not decided |
| S4 차선 활용 정보 | 차로 관련 법규 및 차로 활용정보 | DAB/DMB, DVB-H, GSM/GPRS, UMTS, WiMax |
| S5 다양한 제한속도 차내 제공 | 임시적인 또는 동적 제한속도정보 | DAB/DMB, DVB-H |
| S6 교통 혼잡 경고 | 전방 차량 혼잡정보 제공 | GSM/GPRS, UMTS, WiMax |
| S7 인프라링크에 의한 첨단속도 적용 | 운행 중인 도로의 제한속도 정보 | DAB/DMB, DVB-H |
| S8 국제적 서비스 호환 (통계적 제한 속도) | 인접 센터 사이의 표준 프로토콜에 기초한 통계적 또는 실시간 네트워크 정보 | DATEX 표준 적용 |
| S9 수요관리를 위한 통행료 징수 | 유연한 요금징수 방법을 통한 교통수요와 혼잡 감소를 유발함으로써 안전성 제고 | CEN DSRC, GSM/GPRS |
| S10 노선안내 : 통행시간 추정 | 도로구간별 추정 통행소요시간 정보 | UMTS, DAB/DMB, DVB-H |
| S11 노선안내 : 추천경로 | 실시간 교통정보에 따른 최종목적지까지의 최적 루트 정보 | GSM/GPRS, IR-MR, CALM IR, DSRC, CALM M5 |
| S12 노선안내 : 전자지도 업데이트 | 도로 네트워크에 대한 최신정보 업데이트 | UMTS, DAB/DMB, DVB-H |
| S13 프로브차량 정보 제공 | 실시간의 정확한 정보 제공을 위한 FCD 제공 | GPRS, DAB, TMC, WiMAX |

[그림 3-48] COOPERS 프로젝트의 비전



자료 : European Commission DG Information Society and Media, 「COOPERS Project Presentation」, Information Society Technology, 2007

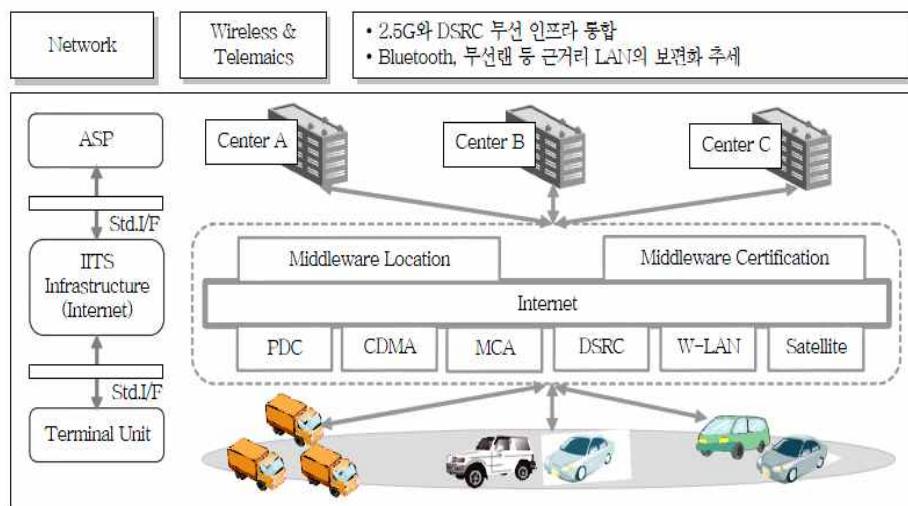
3. 일본

일본은 정보통신기술을 활용한 안전운전 지원 및 도로교통정보 제공의 고도화 등에 필요한 시스템의 정비를 추진함과 동시에 더 나은 교통서비스 향상을 도모하기 위해 ITS 차량탑재장치를 이용한 다양한 서비스를 전개하고 있다.

또한 DSRC를 이용한 ETC 서비스의 전국적 확산을 기반으로 DSRC 통신 인프라를 활용한 교통정보와 차량안전 서비스를 지원하는 연구를 추진하였다. 2007년에는 Smartway 프로젝트에서 DSRC를 이용하여 ETC, 교통정보 제공, 차량간 충돌 경고 서비스 시연에 성공하였다.

DSRC의 통신거리 제한에 따라 셀룰러, 무선랜과 연동되어 차량에서 인터넷 서비스를 제공하는 Internet ITS 기술을 개발하였다. 인터넷 ITS 기술은 다양한 무선접속기술이 단말에 접속되고 IP 프로토콜 상에서 통합이 되는 특성을 가지고 있다. 이와 같은 일본의 인터넷 ITS 시스템에 대한 개념은 [그림 3-49]와 같다.

[그림 3-49] 인터넷 ITS 시스템 개념도

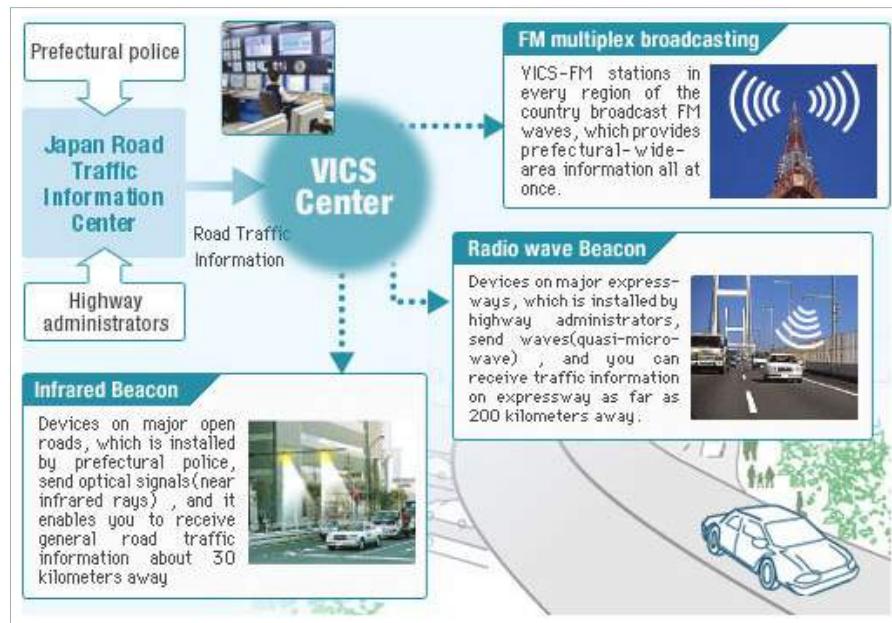


가. VICS(Vehicle Information Communication System)

1990년대 초 일본 정부는 1년에 1인당 42시간을 교통 정체로 허비하고, 연간 정체로 인한 비용이 약 12조엔(100조원)에 이른다는 추정 결과에 따라, 국가차원에서 이에 대한 해결책으로써 VICS를 실시하였다. 1996년 시작한 VICS는 총무성, 국토교통성, 경찰청의 3개 부처가 ITS 추진단체인 ITS Japan, ITS의 국제협력 기관인 ITS 표준위원회 등과 협력하여 공동으로 추진하였다. 이러한 VICS의 개념은 [그림 3-50]과 같다.

VICS에서는 문자형, 도형, 지도형 등의 다양한 형태로 정보를 표출하며 제공 컨텐츠 또한 이에 따라 달라진다. <표 3-27>은 VICS 통신방식별 교통정보 제공 컨텐츠의 분류이다.

[그림 3-50] 3가지 통신기술을 이용한 VICS 개념도



<표 3-27> VICS 통신방식별 교통정보 제공 컨텐츠 종류

| 구 분 | 적외선 비콘 | 전파 비콘 | FM DARC |
|-------|---------------------------------------|--------------------------------------|----------------------------------|
| 제공내용 | 신호설치 지점으로부터 약 200km 앞까지의 고속도로 정보 | 신호설치 지점에서 전방 약 30km, 후방 1km의 일반도로 정보 | 방송국이 있는 도, 부, 현의 정보 |
| 지도표시형 | 정체 정보, 링크통행시간(고속), 구간 여행시간, SA, PA 정보 | 정체정보, 링크통행시간, 주차장정보, 공사정보 | 정체정보, 링크통행시간(고속도로), 공사정보, 주차장 정보 |
| 도형표시형 | 정체정보, 링크통행시간, SA, PA 정보 | 정체정보, 링크통행시간, 주차장정보, 공사정보 | 정체정보, 링크통행시간, 공사정보 |
| 문자표시형 | 링크통행시간, 공사정보, SA, PA 정보 | 정체정보, 링크통행시간, 공사정보, 메시지 정보 | 정체정보, 링크통행시간, 공사정보 |

나. 스마트웨이 21 프로젝트(Smartway 21)

스마트웨이 21 프로젝트는 1996년 6월 Smartway의 구현을 위한 자문위원회(Advisory Committee)에 의해 시작된 이후로 현재까지 차량, OBUs, 노변장치 그리고 차량-노변 간 통신을 기반으로 정보제공, 인터넷의 자유로운 접속환경 마련, 전자지불 지원 등을 위한 서비스를 제공할 수 있는 차량-도로 환경을 구현하기 위해 노력하고 있다. Smartway의 구현을 위해서 현재 ETC 기반의 DSRC, VICS 기반의 비콘과의 통신이 가능하도록 하고 있으며, 5.8GHz 대역의 DSRC를 주 통신 기반으로 서비스를 추진하고 있다.

<표 3-28>은 스마트웨이21기술의 적용이 예정되어 있는 'New Tomei Expressway'의 주요 서비스를 나타낸 것이다

<표 3-28> New Tomei Expressway의 주요 서비스

| for general users | for logistics companies |
|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"> • 위험요소정보 서비스 • 실시간 정체정보 • 접근차량 알림서비스 • 주변지역 정보 서비스 • 의료 헬리콥터 서비스와 연계된 사고대응 서비스 • 트럭 전용차로 제공 • 지속적인 모니터링 시스템 | <ul style="list-style-type: none"> • 트럭 전용차로 제공 • 견인봉 운영(Tow-bar operation) • 군집 또는 전자 견인봉 운영 • 트럭 위치정보 제공 • 디지털 태코그라프 실시간 조정 • 중장년층 운전자를 위한 정보제공 |

제 5 절 향후 서비스 전망

1. 녹색성장 미래 유망 산업

지능형 교통 체계인 ITS(Intelligent Transport Systems)는 점점 가속화 되고 있는 정보화 사회에 알맞은 신속, 안전, 쾌적한 차세대 교통체계를 구현하는 데 목적을 두고 있는 시스템으로서, IT에 교통을 접목시켜서 교통수단·시설의 이용효율을 극 대화하고, 교통 수요의 분산과 교통 혼잡을 완화시키고 교통사고 및 연료소모, CO₂ 감소 등의 효과를 창출하는 녹색 융·복합 산업이다. 또한 교통의 운영과 관리를 과 학화·자동화 하고 안전성과 편의성을 향상시킨다.

전국 도로에 ITS를 구축할 경우 교통 혼잡, 사고 비용, 물류 비용 등 연간 약 11.8 조원 이상의 사회적 편익이 발생하고 통행 속도 또한 15 - 20% 증가할 것으로 예상 된다. 또한 ITS를 1,000km 구축할 경우 연간 826만 리터(6,258TOE)의 연료가 절감 되며, 이는 18,828톤 규모의 CO₂ 감소 효과를 기대할 수 있다.

ITS는 녹색 교통 실현을 위한 기반산업으로서 IT와 교통의 동반 성장 및 글로벌 시장에서의 강점을 가진 분야로 지원과 확대를 위한 국내 ITS 산업과 수출활성화 및 투자전략이 필요하다. 따라서 주요 선진국에서는 1980년대부터 국가 전략 분야로 ITS를 육성하고 있다.

미국은 1990년 ISTEA 제정 이후 2020년까지 민관이 2,145억불을 ITS에 투자할 예정이다. 이를 위해 US DOT가 주도가 되고, 민관 협력기구인 ITS-America가 참여하여 다양한 ITS 관련 기술 개발, 인프라 구축 및 시범 서비스 등을 시행하고 있다. 일본도 1970년대부터 실시간 교통정보 서비스를 시작하였고, 이미 2010년 기준 3천만 대의 단말기를 보급하였다. 유럽도 EU 차원에서 범유럽 ITS를 통합하여 추진할 계획을 가지고 있다. 실제로 민관협력기구인 ERTICO를 중심으로 다양한 프로젝트를 진행하고 있다.

우리나라 정부도 2009년 정부의 17개 신성장동력에 ITS를 포함하였다. 이미 세계적인 경쟁력이 있는 IT와 교통의 융합산업인 ITS는 선진국과 경쟁 가능한 분야로 판단하였다. 실제로 ITS 서비스에 해당하는 BIS, BRT 등은 세계적인 수준의 서비스로 자리잡았다.

2. 국내 ITS 서비스의 보급 확산

국내 ITS는 1993년 대통령 직속 SOC 투자기획단의 ITS 도입문제 검토와 1994년 대전엑스포와 연계한 고속국도 ITS 구축 시범사업을 시작으로 일반국도, 지자체에 구축 사업이 확대되어 오면서 국가 간 기간 교통망의 지능화를 위해 연간 3000억 원의 시장규모로 성장하여 왔다.

국내 보급된 ITS 서비스 및 정보유통체계의 현황을 종합해 보면 <표 3-29>에서 확인 할 수 있듯이, 2000년 이후 ITS가 전국적으로 보급되면서 시민체감이 빠른 하

<표 3-29> 국내 ITS 서비스 및 정보유통체계 현황

| | |
|------------------------|--|
| 2000년 이후 ITS 전국 확산 | <ul style="list-style-type: none"> 전국 주요 간선도로 교통관리시스템 구축 <ul style="list-style-type: none"> 고속도로교통관리시스템(FTMS) 100%, ITS 19% 지자체 실시간신호제어, 돌발상황관리 : 24개시 교통관리센터 운영 전국 56개 지자체 버스정보시스템 운영 |
| 시민체감 서비스의 급속 보급 | <ul style="list-style-type: none"> 버스정보시스템 보급 : 전체 시내버스의 95% 이상 운행정보 제공 전국 고속도로 하이패스 시스템 운영 <ul style="list-style-type: none"> 2011년 이용율 50.8%, 보급대수 560만대 전국 교통카드를 이용한 대중교통요금 지불 <ul style="list-style-type: none"> 서울 93.8%, 인천 89.0%, 대구 87.5% : 주요도시 90% 이상 |
| 보다 향상된 고급 서비스 도입 | <ul style="list-style-type: none"> 도로-차량간 양방향 무선통신 기반 ITS 정보제공 <ul style="list-style-type: none"> DSRC, WLAN을 이용한 구간소통정보 및 돌방정보 제공 WAVE 통신을 이용한 고속, 대용량 서비스 추진 중 <ul style="list-style-type: none"> 스마트 하이웨이 프로젝트(2008~2014, 국토해양부) 스마트폰을 이용한 개인형 서비스 <ul style="list-style-type: none"> SK T-Map 서비스(전국) 등 |

이패스 서비스, 버스정보시스템(BIS), 대중교통카드 서비스, 스마트폰 교통정보서비스(SK T-Map 등) 등이 폭발적으로 보급되었다.

ITS 해외 수출 현황은 <표 3-30>에서 확인할 수 있듯이 저개발국가 및 개도국 중심으로 한국 ITS 시스템을 구축하고 수출을 추진 중이다. 또한 국내 ITS는 교통류 관리 및 대중교통분야를 중심으로 발전하였고 관련 응용서비스 분야(교통카드, BIS 등)는 세계 최고 수준으로 발전하였고, 중국, 중남미, 아랍, 아시아 등에 진출 가능성이 높게 평가되고 있다.

<표 3-30> ITS 해외사업 수주현황

| 구분 | 국가 | 사업내용 | 발주금액 |
|-------------|-------------------|-------------------------------------|------------------------|
| ITS 구축 | 아제르바이잔 (바쿠시) | - 교통정보수집, 주차단속, BIS센터 구축 등 | 7,650만 불 (1,000억 원) |
| | 몽골 (울란바토르) | - 교통정보수집 및 제공, 신호제어시스템, ITS 센터 구축 등 | 1,200만 불 (약 190억 원) |
| | 중국(베이징) | - 자동운임징수시스템 | 3억 8,500위안 (570억 원) |
| 교통카드 시스템 | 뉴질랜드 (웰링턴) | - t-money 교통카드시스템 - 유통결제 인프라 | 약 400만 불 |
| | 말레이시아 (쿠알라룸푸르) | - t-money 교통카드시스템 - 유통결제 인프라 | 약 40억 원 |
| | 카자흐스탄 | - 교통카드시스템(알마티시에 8년간 운영, BOT 사업) | 약 3,600만 불 |
| 내비게이션 | 일본 | - 엑스로드 수출 | 400억 원 |

3. 안전운전 서비스 실용화 및 보급 확대

국내외로 V2X 기술을 응용하여 다양한 안전운전 지원·관리 시스템에 대한 연구 개발과 실용화를 추진하고 있다. 여기에서 안전운전 관련 서비스는 전방 교통상황

및 장애물 정보 제공, 추돌 방지, 교차로 충돌 방지, 차선 이탈 경고 등을 말한다.

미국과 EU는 V2X 기반 능동안전(Active Safety)시스템의 의무 도입을 위한 법제화를 2013년부터 추진하기로 하였다. 또한 일본에서도 세계에서 가장 안전한 도로 운행 환경 구축 및 교통사고 사상자 5,000명 이하를 목표로 Smartway, ITS-Safety 프로젝트를 진행 중에 있다. 국내에서도 u-Transportation, 스마트 하이웨이 사업을 통해 테스트베드를 구축하였고, 실용화를 추진 중이다.

이러한 안전운전 관련 서비스를 실용화 하는데 반드시 필요한 무선통신 기술이 WAVE이다. 현재 국내에서 사용 중인 DSRC 통신방식의 경우 V2V 서비스 구현에 기술적 한계가 존재한다. 안전운전에 필요한 V2X 서비스를 모두 구현 가능한 WAVE 기반 서비스의 실용화 확대가 필요하다.

미국의 IntelliDrive, 유럽의 CVIS, COOPERS, SAFESPOT, 일본의 Smartway 등 선진국의 대규모 ITS 관련 프로젝트에서는 모두 WAVE 기반 기술 및 서비스를 개발 중이다. 한국에서도 스마트 하이웨이 프로젝트가 WAVE를 기반으로 기술 및 서비스를 개발 중에 있으나, 또한 UTIS의 경우 현재는 무선랜을 기반으로 서비스하고 있으나, 향후 WAVE로의 전환을 대비하여 관련 기술(UTIS와 WAVE 통합 기지국 및 단말기 등)을 개발하고, UTIS 기술 규격도 지속적으로 개선·보완 중이다.

또한 WAVE 초기 상용화를 위한 표준 프로토콜 정립 및 주파수의 분배를 추진 중이고 스마트자동차나 그린자동차(EV, PHEV 등), 무선전력전송 등 녹색교통에 맞는 교통수단의 보급으로 새로운 차세대 ITS 서비스 및 수요를 창출 중이다.

4. 향후 ITS 서비스 발전 방향

[그림 3-51]은 향후 ITS 서비스 발전 방향을 나타낸 것으로 ITS의 발전 추세를 살펴보면 1세대의 지점기반 정보서비스는 구간정보의 융합으로 보다 높은 정확도의 서비스로 진화하여 향후에는 WAVE를 중심으로 하는 무선통신 기반의 안전성이 보다 중요시되고 연속적인 통신환경과 오픈 시스템 환경을 기반으로 하는 V2V,

V2I 서비스가 주를 이루게 될 것이다.

[그림 3-51] 향후 ITS 서비스 발전 방향

| | 1세대(As Is) | 2세대(To be) | 3세대(Far To be) |
|---------|------------------------------|--------------------------------|--|
| 서비스 | 지점정보 수집제공 정차 Tolling(TCS) | 구간정보 수집제공 무정차 Tolling(DSRC) | 연속정보 수집제공 Any media, Any where |
| 현장 시스템 | 고정식 검지기 (VDS, AVI) | 고정검지+구간검지 (기존 + RSE) | 연속검지(경로추적) (LBS 기반 RSE) |
| 시스템 통합 | 개별 시스템 (교통관리/도로관리) | 통합/연계시스템 | OPEN 시스템 |
| 시스템 주체 | 관리자, 운영자 | 운영자/이용자 | Driver & 동승자 |
| 전송 Data | Text | Text, Image SD 이하 동영상 | Multimedia |
| 통신 환경 | 유선통신 (RF) | 유선, 무선(국지적 V2I, DSRC) | 유선/무선(광역망) 연속적인 무선통신 (V2V, V2I, I2I) |
| 통신 인프라 | 유선망 | CDMA(GSM) DSRC, WLAN | WAVE, VANET CALM 플랫폼 등 |

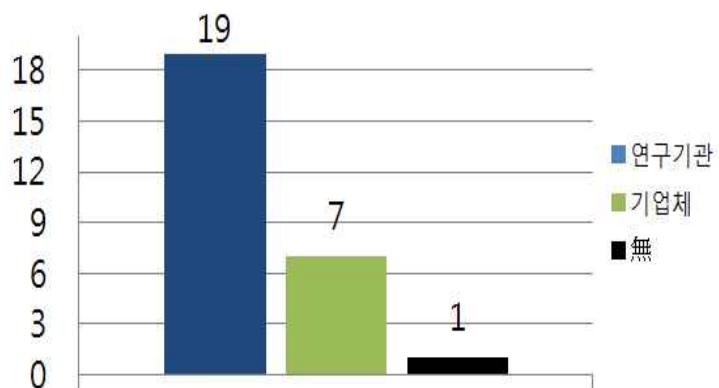
자료 : Intelligent Transport Systems – A Global Strategic Business Report(2010.9)

제 4 장 WAVE 기반 응용서비스 수요조사 분석 결과

제 1 절 수요조사 개요

본 장에서는 WAVE 기반 응용 서비스에 대해 알아보기 위해서 WAVE 관련 사업 계획과 WAVE 주파수 분배, WAVE 기반 서비스의 상용화 시기와 WAVE 기반 서비스 제공 및 제품개발 추진 시 애로사항 등에 대해 설문조사와 분석을 통해 살펴보았다.

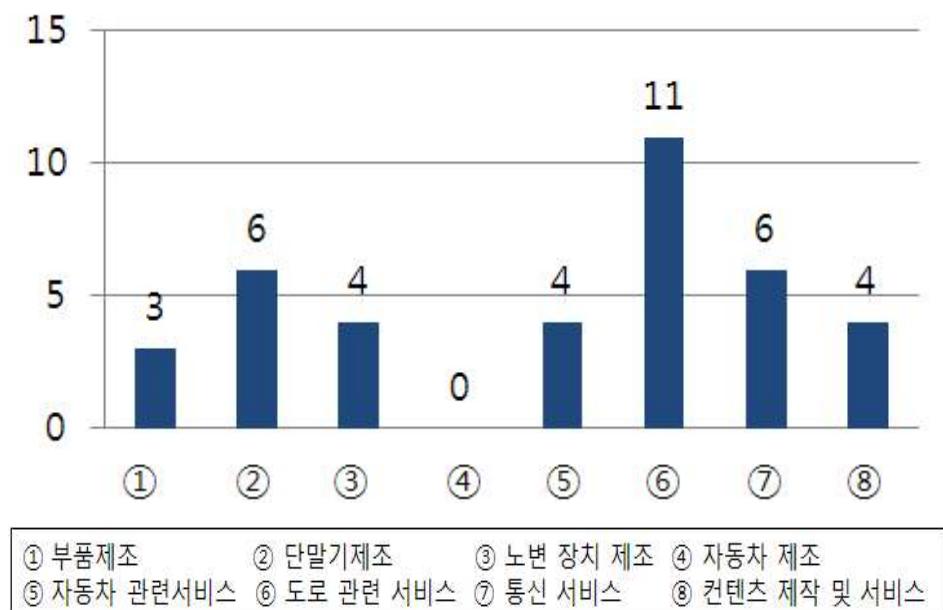
[그림 4-1] 전문가 집단의 분포



2011년 11월 14일부터 11월 25일까지 2주 동안 방송통신위원회와 한성대학교가 전문가 집단과 기업체를 대상으로 「WAVE 기반 응용서비스 수요조사」 설문조사를 실시하였다. 수요조사에 참여한 전문가 집단은 [그림 4-1]에서 확인 할 수 있듯이 총 27명이며 그 중 연구기관 소속은 19명이고 기업체 소속은 7명, 기타 1명으로 구

성 되어 있다. 기업체에 대한 수요조사는 19개의 기업에 소속된 20명을 대상으로 하였으며, 설문에 응답한 기업체 중 제품(or 부품) 제조 활동을 하는 기업은 9개, 서비스 제공 관련 기업은 17개의 기업으로 나타났으며, 일부 기업에서는 제품(or 부품) 제조 활동과 서비스 제공 활동을 동시에 하고 있음을 알 수 있다.

[그림 4-2] 기업체의 특성



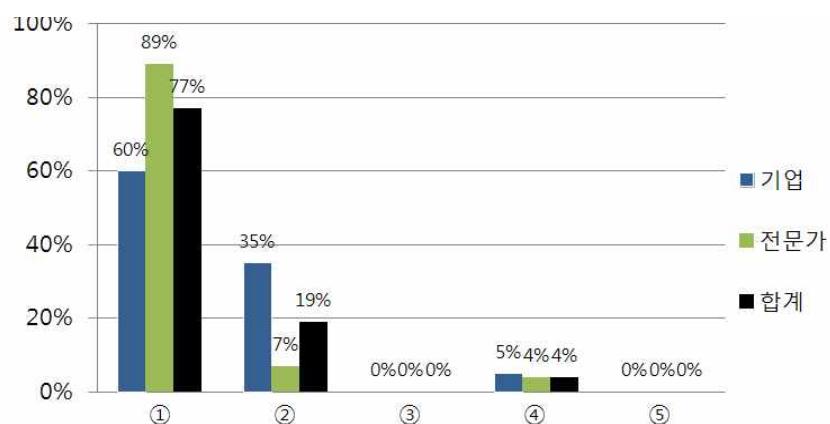
설문조사의 대상이 된 기업체 중 45%가 대기업이며, 65%가 중소기업이다. 또 전체 기업의 65%는 내수의 비중이 100%이며, 수출과 내수를 병행하고 있는 기업체는 전체의 35%이다. 기업체들의 수출과 내수의 평균 비율은 내수가 90%이고 수출이 10%이다. 즉, 설문에 응답한 대부분의 기업들은 수출보다 내수와 관련된 기업이며, 수출을 하고 있는 기업일지라도 수출보다는 내수의 비중이 더 크다고 할 수 있다.

제 2 절 WAVE에 대한 관심도 및 WAVE 관련 사업 계획

1. WAVE 통신 기술이 ITS(or Telematics)에 미치는 영향

[그림 4-3]은 WAVE 통신이 ITS(or Telematics)에 어느 정도 변화를 가져올 것이라고 생각하는지 기업과 전문가 집단에 설문조사를 한 결과이다. 기업과 전문가 두 집단 모두 WAVE 통신 기술이 ITS(or Telematics) 관련 산업에 획기적인 변화를 가져올 것이라고 응답한 경우가 77%로 높게 나타났고, 전문가 집단은 89%, 기업은 60%로 전문가 집단이 기업보다 29% 더 크게 나타났다. 기업들은 WAVE 통신 기술이 ITS(or Telematics) 서비스에 변화를 가져오기는 하지만 약간의 변화를 가져오는 정도에 그칠 것이라고 생각하는 경우가 35%로 전문가 집단이 7%인 것에 비해 높은 결과를 보였다.

[그림 4-3] WAVE 통신 기술의 영향력 및 관심도



- ① WAVE는 ITS(or Telematics)서비스에 획기적인 변화를 가져올 것이라고 생각함
- ② WAVE는 ITS(or Telematics)서비스에 약간의 변화를 가져 올 것이라고 생각함
- ③ WAVE는 ITS(or Telematics)서비스의 다양한 무선통신 방식 중 하나라고만 생각함
- ④ WAVE에 대해서는 들어는 봤으나 별 관심은 없음
- ⑤ WAVE에 대해서 오늘 처음 들어봤음

2. 관심 서비스 영역

WAVE 기반 관심 서비스 영역에서 '차량 안전지원 서비스', '이동성 지원 서비스', '차량 안전지원 서비스' 등 세 가지 서비스에 대해 기업과 전문가 집단의 의견을 조사해 보았다.

'차량 안전 지원 서비스'는 차량과 도로 상황을 실시간으로 인지하여 운전자에게 알려주고 필요시에는 차량을 제어하는 서비스를 말한다. 예를 들면, V2V 돌발 상황 경고나 교차로 보행자 경고, 주행로 이탈 경고 등이 있다. 운전자는 차량 안전 지원 서비스를 이용하여 고속으로 주행 중에도 전방에서 일어난 사고 등을 미리 인지하여 대응할 수 있기 때문에 빗길, 눈길, 안개 속에서도 보다 안전한 주행을 할 수가 있다.

'이동성 지원 서비스'는 운전자에게 도로 운영 관리 및 정보를 제공하여 주행시간과 연료를 절약할 수 있게 해주는 서비스로 예를 들면, 진출입 제어, 가변속도 제어, 스마트 터닝, 우회도로 정보 제공 등이 있을 수 있다.

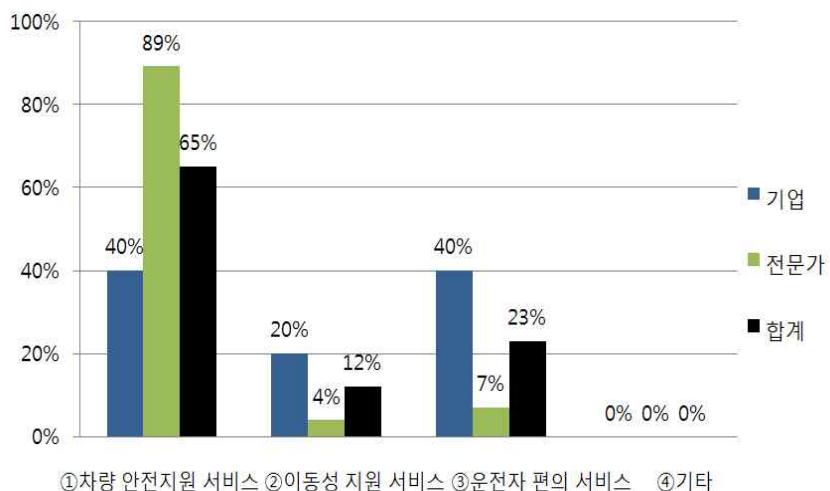
'운전자 편의 서비스'는 운전자에게 도로 상황 정보(ex, CCTV 등을 이용)나 맞춤형 여행 정보, 무료 Web, 스마트 폰 연동 서비스 등을 제공하는 서비스이다.

이러한 세 가지의 서비스에 대해 조사한 결과 [그림 4-4]에서 확인할 수 있듯이 두 집단 모두 WAVE 기반 서비스 중 '차량 안전 지원 서비스'에 대한 관심을 보였음을 알 수 있다. 기업은 40%, 전문가는 89%로 총 65%의 응답자가 '차량 안전 지원 서비스'에 관심을 보였는데, 기업들의 경우 동일하게 40%의 수치로 '차량 안전 지원 서비스'와 더불어 '운전자 편의 서비스'에도 큰 관심을 보였다.

이 같은 결과는 기업들의 경우에는 소비자(운전자)의 관심도를 고려한 것으로 보인다. 이에 대해 설문조사 대상인 기업체 및 전문가들이 언급한 기타 의견에서 WAVE 주파수 및 ITS(or Telematics)에 대해 보다 많은 홍보가 필요하며 관련 업체는 물론 일반인들도 관련정보를 쉽게 접할 수 있도록 하는 것이 중요하다고 한 것에서 알 수 있다. 또한 WAVE를 이용한 ITS(or Telematics) 서비스는 차량 안전 확

보를 위해 필요하지만 수익원 창출이 큰 문제가 될 수 있다고 응답한 경우도 있다. 즉, WAVE의 상용화를 위해서는 ‘차량 안전 지원 서비스’와 ‘운전자 편의 서비스’가 동시에 제공되어야 함을 알 수 있다.

[그림 4-4] WAVE 기반 관심 서비스



<표 4-1>에서처럼 기업들 중에서 ‘WAVE에 대한 기술이 ITS(or Telematics)에 미치는 영향’에 대한 설문에서 ‘WAVE는 ITS(or Telematics)서비스에 획기적인 변화를 가져올 것이라고 생각함’에 응답한 경우 관심 서비스 영역은 ‘차량 안전 지원 서비스’가 36%로 가장 높고 ‘이동성 지원 서비스’ 12%, ‘운전자 편의 서비스’ 20%로 나타났다. 이에 비해 ‘WAVE는 ITS(or Telematics)서비스에 약간의 변화를 가져올 것이라고 생각함’에 응답한 경우에는 ‘차량 안전 지원 서비스’에 4%, ‘이동성 지원 서비스’에 8%, ‘운전자 편의 서비스’에 대해 20%로 나타나 상대적으로 WAVE 기술이 ITS(or Telematics)에 큰 영향을 미칠 것이라고 응답 한 경우에 ‘차량안전 지원 서비스’에 더 관심이 많은 것으로 나타났다.

이는 WAVE를 이용한 ITS(or Telematics) 서비스 및 제품(or 부품)에 대한 인식의

차이가 세 가지 관련 서비스인 ‘차량 안전 지원 서비스’, ‘이동성 지원 서비스’, ‘운전자 편의 서비스’에 영향을 미친다고 할 수 있으며, WAVE가 ITS(or Telematics) 서비스에 획기적인 변화를 가져올 것이라고 생각할수록 ‘차량 안전 지원 서비스’에 더욱 관심이 있다고 할 수 있다.

즉, 현재 유럽이 e-Call Telematics⁷⁾ 장착 의무화를 추진하고 있으며, 미국도 차량 안전을 위해 WAVE 장비 장착 의무 법제화를 추진 중(2013년 제정 목표)에 있는 데, 이러한 능동 안전(Active Safety) 시스템의 자동차 의무 장착을 법제화하는 세계적인 추세에서 우리나라도 많은 수의 기업들이 WAVE 관련 ITS(or Telematics) 서비스 중 ‘차량 안전 지원 서비스’가 중요하다고 생각하고 있다고 할 수 있다.

<표 4-1> WAVE가 ITS에 미치는 영향과 관심 서비스 영역과의 관계(기업)

| | (단위: %) | | |
|---------------------|-------------|------------|------------|
| | 차량 안전지원 서비스 | 이동성 지원 서비스 | 운전자 편의 서비스 |
| 획기적인 변화 가져올 것 | 36 | 12 | 20 |
| 약간의 변화 가져올 것 | 4 | 8 | 20 |
| 다양한 무선통신 방식 중 하나 | 0 | 0 | 0 |
| 관심 없음 | 0 | 0 | 0 |

3. WAVE 기반 서비스 제공(or 제품 개발) 계획

[그림 4-5]는 WAVE 관련 서비스 제공 및 제품개발 계획에 대해 기업들에 조사한 결과이다. [그림 4-5]에서 볼 수 있듯이 기업들은 WAVE 기반 서비스 제공(or

7) 유럽 응급전화 시스템으로 자동차 에어백에 연결된 작은 시스템으로, 심각한 사고 발생 시 유럽긴급통화번호 112에 전화가 자동으로 걸려 사고 발생 후 신속한 대응을 통해 인명구조를 하는 것을 목적으로 하고 있음.

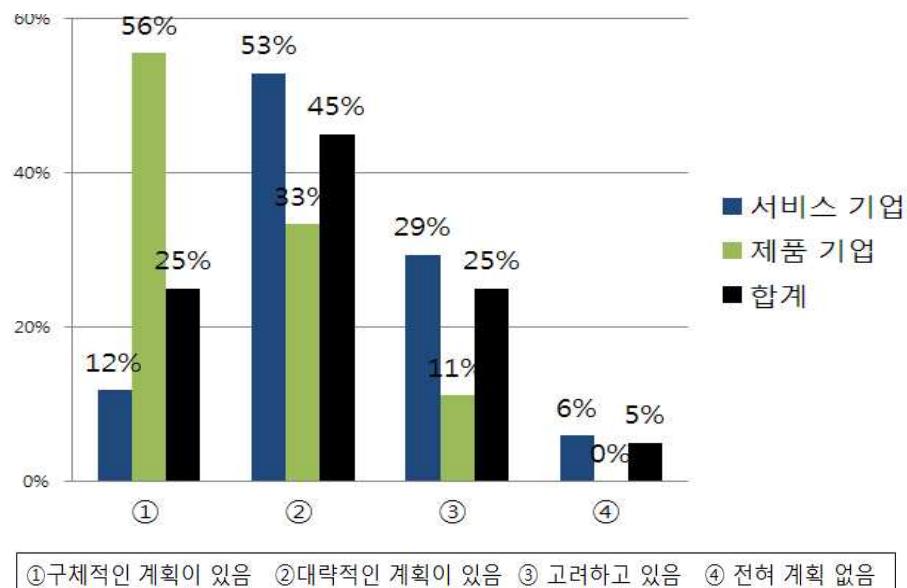
제품 개발)에 대해 구체적인 계획을 가지고 있다는 경우가 25%, 대략적인 계획을 가지고 있다는 경우가 45%로 나타나 기업체 대부분이 계획을 가지고 있는 것으로 나타났다.

또, 계획을 가지고 있지 않은 기업이더라도 WAVE 기반 서비스 제공(or 제품 개발)에 대해 고려중에 있다는 경우가 25%로 나타남에 따라 대부분의 기업들이 WAVE 관련 서비스 제공(or 제품 개발)에 관심을 가지고 있음을 알 수 있다.

ITS(or Telematics) 관련 제품을 제조하는 기업은 WAVE 관련 제품 개발에 대해 구체적인 계획이 있는 경우가 56%, 대략적인 계획이 있는 경우가 33%, 고려하고 있는 경우가 11%로 나타났다.

ITS(or Telematics) 관련 서비스를 제공(or 제품 개발)을 하는 기업은 WAVE 관련 서비스를 제공할 구체적인 계획이 있는 경우가 12%, 대략적인 계획이 있는 경우가 53%, 고려하고 있는 경우가 29%로 나타났다.

[그림 4-5] WAVE 관련 서비스 제공 및 제품개발 계획



결과적으로 ITS (or Telematics) 관련 서비스 제공(or 제품 개발)에 대한 계획을 하고 있는 경우 제품을 제조하는 기업이 서비스를 제공하는 기업에 비해 보다 구체적인 계획을 가지고 있는 것으로 나타났다.

<표 4-2> 는 WAVE가 ITS(or Telematics)에 미치는 영향 정도에 따른 각 기업들의 WAVE와 관련된 서비스를 제공하거나 제품 개발 등의 계획의 차이가 있는지를 나타낸 표이다.

'WAVE가 ITS(or Telematics)에 획기적인 변화를 가져 올 것'이라고 응답한 경우에는 '구체적인 계획(20%)'이 있거나 '대략적인 계획(30%)'이 있는 경우가 많은데, 이에 비해 'WAVE가 ITS(or Telematics)에 약간의 변화를 가져 올 것'이라고 응답한 경우에는 '고려 중(20%)'이거나 '대략적인 계획(10%)'이 있는 경우가 많았다. 즉, WAVE가 ITS(or Telematics)에 큰 영향을 미칠 것이라고 응답한 기업일수록 이와 관련된 계획을 많이 가지고 있다고 할 수 있다.

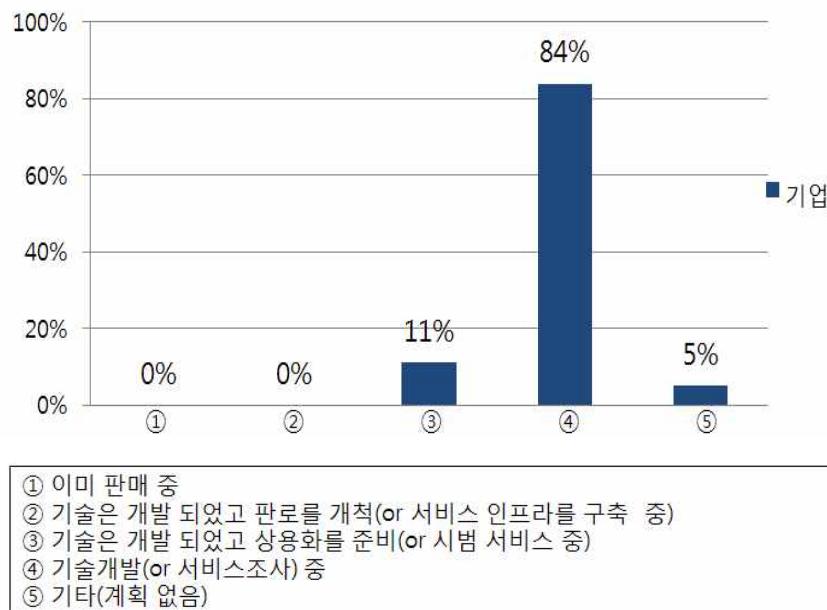
<표 4-2> WAVE가 ITS에 미치는 영향과 서비스 제공 및 제품개발 계획(기업)

| | 구체적인 계획 있음 | 대략적인 계획 있음 | 고려하고 있음 | 전혀 계획 없음 | (단위: %) |
|---------------------|------------|------------|---------|----------|---------|
| 획기적인 변화 가져올 것 | 20 | 35 | 5 | 0 | |
| 약간의 변화 가져올 것 | 5 | 10 | 20 | 0 | |
| 다양한 무선통신 방식 중 하나 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| 관심 없음 | 0 | 0 | 0 | 5 | |

[그림 4-6]은 WAVE 관련 서비스(or 제품)의 단계에 대해서 기업들을 대상으로 조사한 결과이다. 기업들은 현재 WAVE 관련 서비스(or 제품)과 관련해서 '기술 개발(or 서비스 조사)중의 단계'에 있는 경우가 84%로 대부분의 기업들이 관심을 가

지고 있는 것으로 나타났다. 또한 '기술은 개발 되었고 상용화를 준비(or 시범 서비스 중)' 중인 경우가 11%이고, 현재까지는 '서비스(or 제품)를 시판'하고 있거나 '기술이 이미 개발되었고 판로를 개척(or 서비스 인프라를 구축 중)' 중인 기업은 없는 것으로 조사되었다. 이는 아직 WAVE를 이용한 ITS(or Telematics) 관련 산업이 초기 단계에 있음을 알 수 있고, 설문에 응답한 대상들 중 많은 경우가 WAVE 통신 기술 개발의 활성화는 주파수의 할당과 표준화가 이루어 진 후 기지국 등의 개발이 되는 것이 선행 과제라고 응답한 것에서 그 이유를 찾을 수 있다.

[그림 4-6] WAVE 관련 서비스(or 제품)의 단계



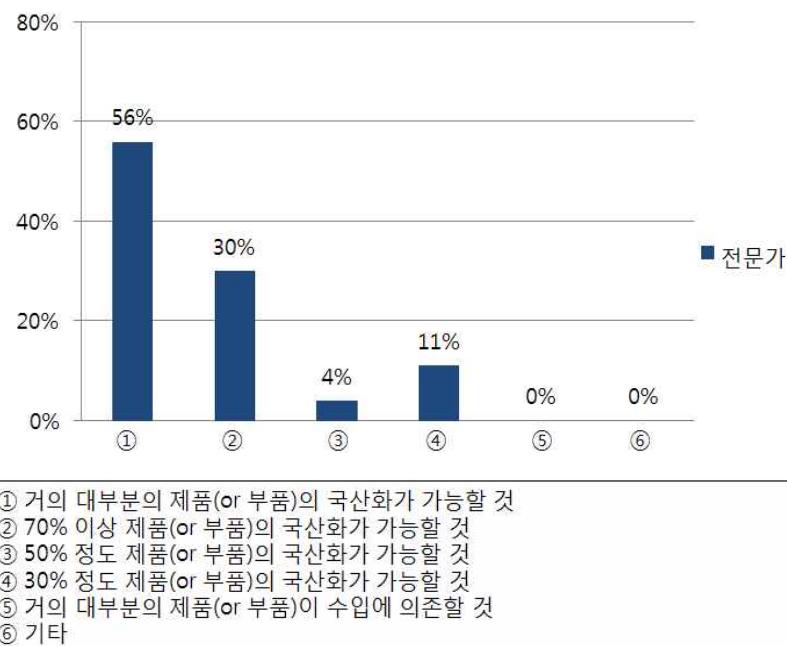
4. WAVE 기반 서비스(or 제품)의 성장 가능성

[그림 4-7]은 WAVE 기반 서비스 제공(or 제품 개발)의 성장 가능성에 대해 제품(or 부품)이 어느 정도 국산화가 가능할 것인지에 대해 전문가 집단에 조사한 결

과를 나타낸 것이다.

그 결과 전문가들은 대부분의 제품(or 부품)의 국산화가 가능할 것이라는 반응이 56%로 높게 나타났고, 70% 이상 제품(or 부품)의 국산화가 가능할 것이라는 반응이 30%, 거의 대부분의 제품(or 부품)이 수입에 의존할 것이라는 반응은 0%로 WAVE 기반 서비스 제공(or 제품)의 성장 가능성에 대해 긍정적인 평가를 보였다. 즉, 국내 ITS(or Telematics) 관련 제품(or 부품) 제조 기업의 기술력을 고려할 때 대부분 WAVE 기반 제품(or 부품)에 대한 국내 기업의 경쟁력이 상당히 있는 것으로 생각한다는 반응을 보이며 거의 대부분의 제품(or 부품)의 국산화가 가능할 것으로 생각할 수 있다.

[그림 4-7] ITS 관련 국내 기업의 경쟁력

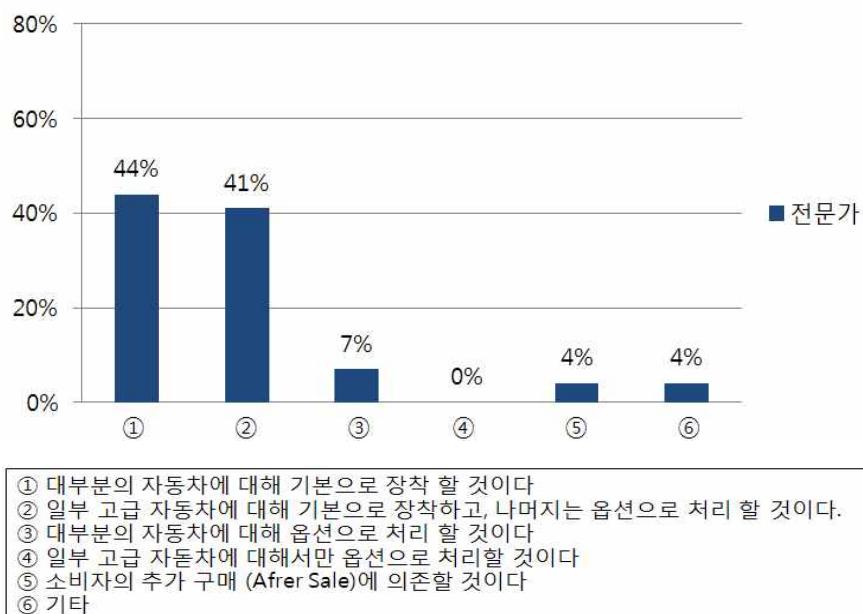


전문가들은 [그림 4-8]에서와 같이 WAVE 기반 서비스의 상용화가 가능할 경우,

‘대부분의 자동차에 WAVE 기반 시스템을 장착할 것이다’라는 항목에 44%의 응답을 하였고, ‘일부 고급 자동차에 대해 기본으로 장착하고, 나머지는 옵션으로 처리 할 것이다’라는 응답이 41%로 나타났다. 즉, 대부분의 자동차 제조 회사들이 WAVE 기반 시스템을 기본 장착 및 옵션 장착 등의 방식으로 판매할 것으로 판단하였다.

이 같은 결과를 통해 WAVE를 기반으로 한 서비스 중에서 기업체 및 전문가들의 관심이 가장 높았던 ‘자동차 안전 지원 시스템’이 앞으로 자동차 판매에 필수적인 요소가 될 것임을 알 수 있다.

[그림 4-8] 국내 자동차 제조회사의 WAVE 기반 시스템 판매 방식



WAVE 기반 제품(or 부품)에서의 국내 기업의 경쟁력과 WAVE 기반 시스템에 대한 국내 자동차 제조 회사의 판매 방식에 대해 전문가 집단에 조사한 결과 <표 4-3>에 나타난 것과 같이 전문가들 중 30%는 ITS 관련 국내 기업의 경쟁력에 대

해 ‘거의 대부분의 제품(or 부품)의 국산화가 가능할 것’이며, 동시에 국내 자동차 제조 회사의 판매 방식에 대해 ‘대부분의 자동차에 기본으로 장착할 것’이라고 응답하였다. ‘대부분의 제품(or 부품)의 국산화가 가능할 것’이며 ‘일부 대부분의 자동차에 대해 기본으로 장착할 것’이라고 생각한 전문가는 19%의 비율을 보였다. 또한 ‘70%이상 제품(or 부품)의 국산화가 가능’하며 ‘대부분의 자동차에 대해 기

<표 4-3> WAVE 기반 제품(or 부품)에서의 국내 기업의 경쟁력과 WAVE 기반 시스템에 대한 국내 자동차 제조 회사의 판매 방식

(단위: %)

| | 대부분 국산화 가능 | 70%이상 국산화 가능 | 50%정도 국산화 가능 | 30%미만 국산화 가능 | 대부분 수입에 의존 |
|--------------------------------|------------------|--------------------|--------------------|--------------------|------------------|
| 대부분의 자동차에 기본으로 장착 | 30 | 15 | 0 | 0 | 0 |
| 일부 고급차에 기본으로 장착. 나머지는 옵션 처리 | 19 | 7 | 4 | 11 | 0 |
| 대부분의 자동차에 옵션으로 처리 | 4 | 4 | 0 | 0 | 0 |
| 일부 고급차에 옵션으로 처리 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 소비자의 추가구매(After Sale)에 의존 | 0 | 4 | 0 | 0 | 0 |
| 기타 | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 |

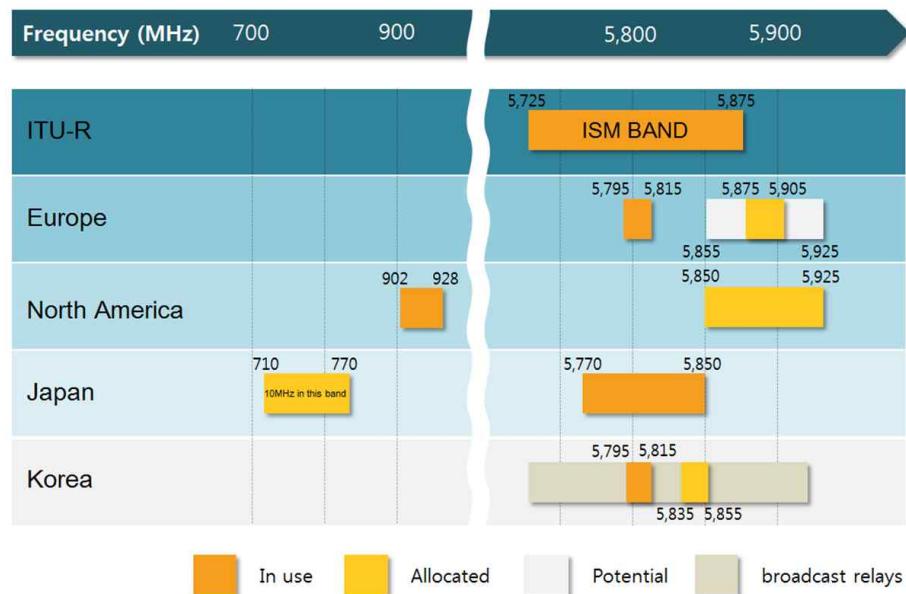
본으로 장착할 것’이라고 생각한 전문가는 15%, ‘70% 이상 제품(or 부품)의 국산화가 가능’ 하며 ‘일부 고급 자동차에 대해 기본으로 장착하고 나머지는 옵션으로 처리할 것’이라고 생각한 전문가는 7%로 나타나는 등 WAVE 관련 ITS 제품의 시장 성과 국산화를 매우 긍정적으로 보고 있으며 국제 시장에서의 경쟁력이 있다고 생각하고 있음을 알 수 있다.

제 3 절 주파수 분배

1. WAVE 주파수 분배 방안

현재 ITU-R에서는 [그림 4-9]에서와 같이 5.725~5.875GHz을 WAVE 기반 ITS(or Telematics) 서비스를 위한 주파수 대역으로 권고하고 있으며, 북미에서는 5.850~5.925GHz에 할당하였고, 유럽에서는 5.855~5.925GHz에 할당하였다. 일본의 경우 북미와 유럽과는 다르게 DSRC 서비스를 위해 5.770~5.850GHz의 주파수 대역을 사용 중이며, 추가적으로 WAVE용으로 700MHz 대역을 할당하였다. 현재 우리나라의 경우에는 5.795~5.815GHz의 주파수 대역을 DSRC 공공용으로 일부 사용 중이며, 추가로 5.835~5.855GHz의 주파수 대역이 DSRC 민간용으로 할당 되어 있다.

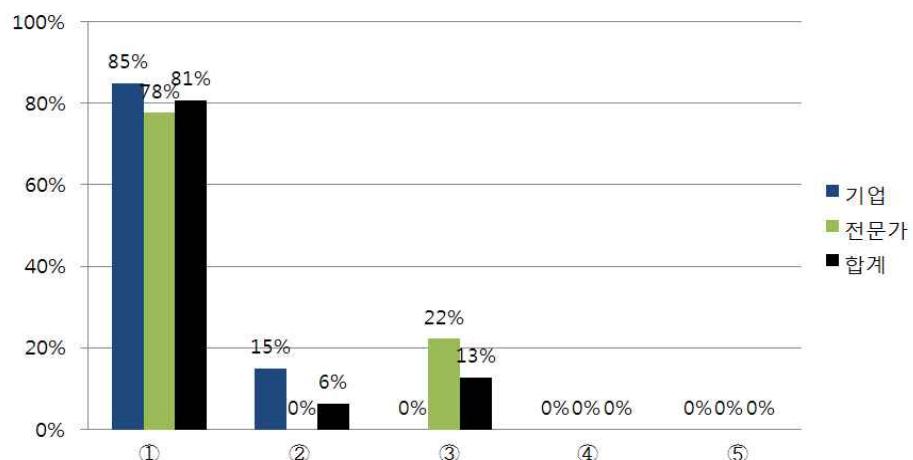
[그림 4-9] 국내외 ITS 무선통신 주파수의 분배 현황



하지만 향후 WAVE 통신 방식을 이용한 ITS(or Telematics) 제품(or 부품) 또는 서비스가 상용화 된다면 현재 사용되는 국내의 주파수 대역은 국제 표준과 맞지 않기 때문에 국제 시장에서의 경쟁력을 갖추기 위해서는 국제적 흐름에 따를 필요가 있지만, 현재 국내에서는 ITU-R, 북미, 유럽 등에서 할당한 주파수 대역은 이미 방송중계용으로 할당되어 사용에 어려움이 있다.

본 조사에서는 WAVE를 이용한 ITS(or Telematics) 제품(or 부품) 또는 서비스를 위한 적절한 주파수 대역에 대해 관련 기업체 및 전문가들의 생각을 알아보았다.

[그림 4-10] 적절한 WAVE용 주파수



- | | |
|-----------------------------|-------------------------|
| ① 주파수 대역: 5.855-5.925GHz, | 대역폭 : 70 MHz |
| ② 주파수 대역: 국제 표준과 달라도 상관 없음, | 대역폭 : 70 MHz |
| ③ 주파수 대역: 5.855-5.925GHz, | 대역폭 : 70 MHz 이하라도 상관 없음 |
| ④ 주파수 대역: 국제 표준과 달라도 상관 없음, | 대역폭 : 70 MHz 이하라도 상관 없음 |
| ⑤ 기타 | |

[그림 4-10]은 WAVE 주파수 분배 방안에 대해 주파수 대역과 대역폭을 가지고 기업과 전문가 집단의 생각을 조사한 것이다. 기업과 전문가 집단 모두 주파수의

할당을 국제적으로 권장하는(미국과 유럽 등에서 통용될 수 있는) 주파수 대역인 5.855 ~ 5.925GHz와 대역폭 70MHz를 기업은 85%의 비율로, 전문가 집단은 78%의 비율로 합계 81%의 높은 비율로 선호하고 있는 것으로 나타났다.

기업의 경우 주파수 대역은 국제 표준과 달라도 상관없으나 대역폭은 70MHz를 준수해야 한다는 응답이 15%인데 반해 전문가 집단은 주파수 대역은 국제 표준을 준수해야 하지만 대역폭은 70MHz 이하라도 상관없다고 응답한 경우가 22%로 나타나 다소 상반된 견해를 보이고 있다. 전문가들의 경우 '차량 안전 지원 서비스'에 대해 큰 중점을 두고 있기 때문에 WAVE의 주파수 대역만 적절하다면 대역폭이 70MHz 이하라도 큰 문제가 없다는 견해를 보이고 있으며, 기업의 경우에는 '차량 안전 지원 서비스' 뿐만 아니라 '운전자 편의 서비스'까지 WAVE가 제공해야 한다는 견해가 많아 대역폭 준수에도 관심을 보인다고 할 수 있다.

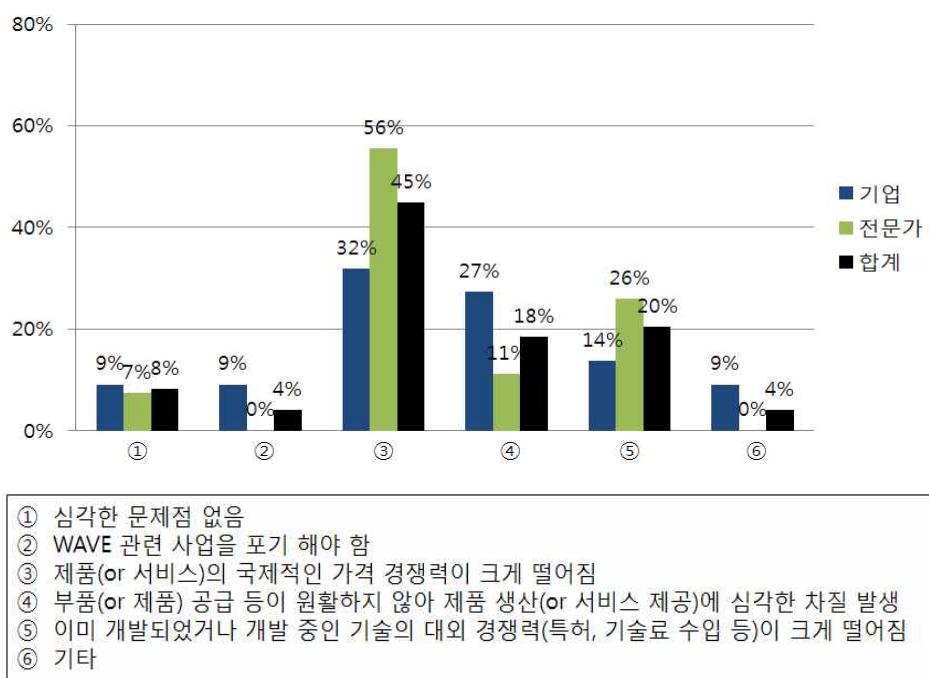
2. WAVE용 주파수가 국제 표준과 다를 경우의 문제점

현재 우리나라의 경우 Advanced-ITS 서비스 및 차량의 수출, 국제적 주파수 조율 등을 고려하여 5.855 ~ 5.925GHz의 주파수 할당을 검토하고 있으나 이미 그 대역을 방송중계용으로 사용하고 있어 공유 및 간섭 연구가 필요하다는 문제점을 가지고 있다.

이에 따른 WAVE 주파수 할당이 국제 표준과 다를 경우의 문제점에 대해 기업과 전문가 집단에 조사해 보았다. 그 결과 [그림 4-11]에서 확인할 수 있듯이 전문가 집단은 56%, 기업은 32%, 합계 45%의 비율로 기업과 전문가 집단 모두 제품(or 서비스)의 국제적인 가격 경쟁력 하락을 우려하였다. 또한 부품(or 제품) 공급 등이 원활하지 않아 제품 생산(or 서비스 제공)에 심각한 차질이 발생한다는 내용에는 전문가 집단이 11%, 기업이 27%로 합계 18%가 응답을 하였다. 이미 개발되었거나 개발 중인 기술의 대외 경쟁력(특허, 기술료 수입 등)이 크게 떨어진다는 내용에 대해서는 전문가 집단이 26%, 기업이 14%로 합계 20%로 나타났다. WAVE 주파수가

국제 표준과 달라도 심각한 문제가 없다는 내용에는 기업이 9%, 전문가 집단이 7%, 합계 8%가 응답을 하였다. WAVE 주파수가 국제 표준과 다를 경우 WAVE 관련 사업을 포기해야 할 정도로 심각한 문제가 발생한다고 응답한 경우는 4%로 매우 낮게 나타났다.

[그림 4-11] WAVE 주파수가 국제표준과 다를 경우 발생될 문제점



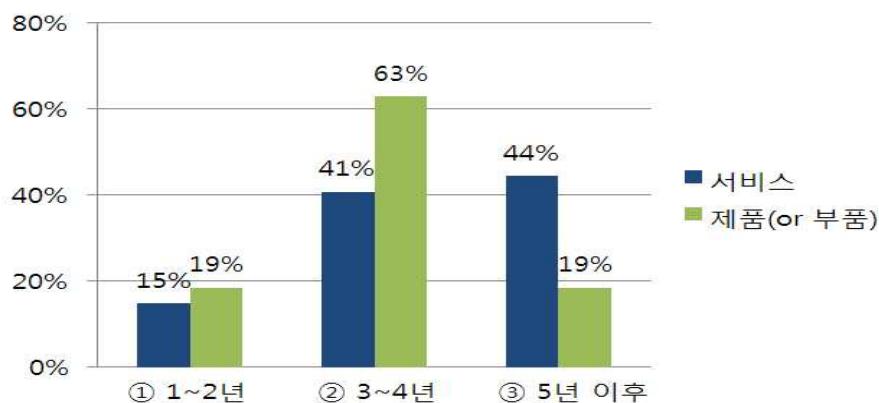
현재 국내 ITS 관련 제품(or 서비스)기업의 내수의존율은 약 90%임을 감안하였을 때, 대부분의 기업체 및 전문가들은 WAVE 주파수가 국제 표준과 다를 경우 여러 가지 문제점이 발생할 수 있다고 응답을 한 것으로 미루어 보아 ITS 제품(or 서비스) 산업은 내수 뿐 아니라 국제 시장에서의 수출, 수입 등의 활동도 고려하는 것이 필요함을 알 수 있다.

제 4 절 상용화 시기

1. WAVE 기반 서비스(or 제품)의 상용화 시기

WAVE 관련 서비스(or 제품)의 상용화 시기에 대해 전문가 집단에 조사한 결과는 [그림 4-12]의 내용과 같다. 전문가들은 'WAVE 관련 서비스의 상용화 시기가 1~2년 정도 걸릴 것'이라고 예상한 경우가 서비스의 경우에는 15%, 제품(or 부품)의 경우에는 19%로 나타났다. 3~4년 정도 걸릴 것이라고 예상한 경우는 서비스의 경우에는 41%이고 제품(or 부품)의 경우에는 63%로 나타났고, 5년 이상 걸릴 것이라고 예상한 경우가 서비스의 경우에는 44%이고 제품(or 부품)의 경우에는 19%로 나타났다. 특히 서비스의 경우에는 5년 이후에 상용화 될 것이라는 응답이 44%로 매우 높게 나타났다.

[그림 4-12] 전문가가 예상하는 WAVE 관련 서비스(or 제품) 상용화 시기



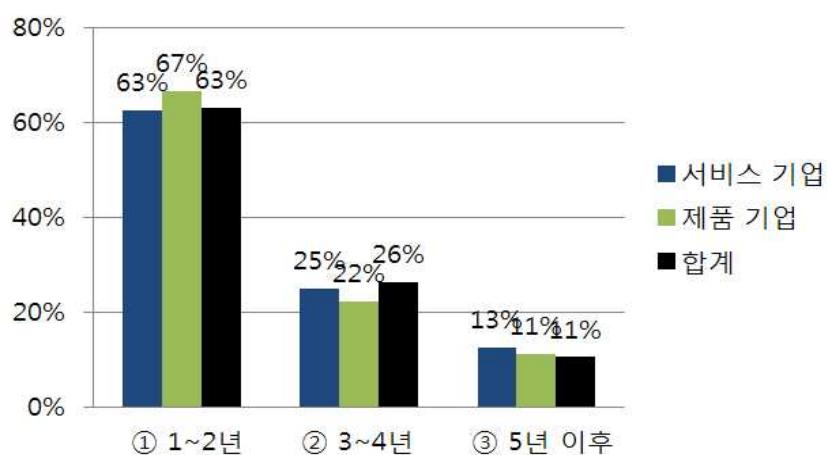
전문가들은 WAVE 관련 서비스의 상용화 시기가 3년 이상 걸릴 것이라고 예상한 경우가 전체의 85%이며, 평균 3.8년 정도이다. WAVE 관련 제품(or 부품)도 마찬

가지로 상용화 하는데 3년 이상 걸릴 것으로 예상한 경우가 82%로 나타났고 평균 3.4년 정도로, WAVE 관련 서비스와 제품(or 부품) 모두 상용화 시기가 3년 이상 걸릴 것으로 예상했다.

즉, WAVE 관련 서비스와 제품(or 부품)을 상용화하는 데는 다소 시간이 걸릴 것이며, 서비스보다는 제품(or 부품)의 상용화 시기가 더 빠를 것으로 예상된다.

기업체의 경우에는 WAVE 관련 서비스 제품(or 부품)의 상용화 시기에 대해 어떻게 생각하고 있는지를 조사한 결과는 [그림 4-13]에서 확인할 수 있다. 기업들은 'WAVE 기반 서비스를 1~2년 이내에 상용화 할 수 있을 것'이라고 응답한 경우가 서비스의 경우에는 63%, 제품(or 부품)의 경우에는 67%로 총 63%의 비율로 가장 많은 것으로 나타나, 전문가 그룹이 예상하는 경우보다 빠르다는 것을 알 수 있다. 또한 3~4년 이내에 상용화 될 수 있을 것이라고 응답한 경우가 서비스는 25%, 제품(or 부품)이 22%로 총 26%로 나타났다. 5년 이후에 상용화가 될 것이라고 응답한 경우에는 서비스 기업이 13%, 제품(or 부품) 기업이 11%로 총 11%의 반응을 나타냈다.

[그림 4-13] 기업체 WAVE 서비스 or 제품 상용화 시기



이는 설문에 응한 19개 기업 20명의 수요 조사 대상 중 18명, 90%가 'WAVE 관련 기술 개발(or 서비스 조사) 중', 혹은 '기술은 이미 개발 되었고 상용화를 준비(or 시범 서비스) 중'이라고 응답한 설문 결과와 비교해 봤을 때 상용화 예상 시기가 다소 빠른 듯한 경향이 있으나, 그만큼 기술 개발에 많은 자원을 투자하고 있다고 볼 수도 있다.

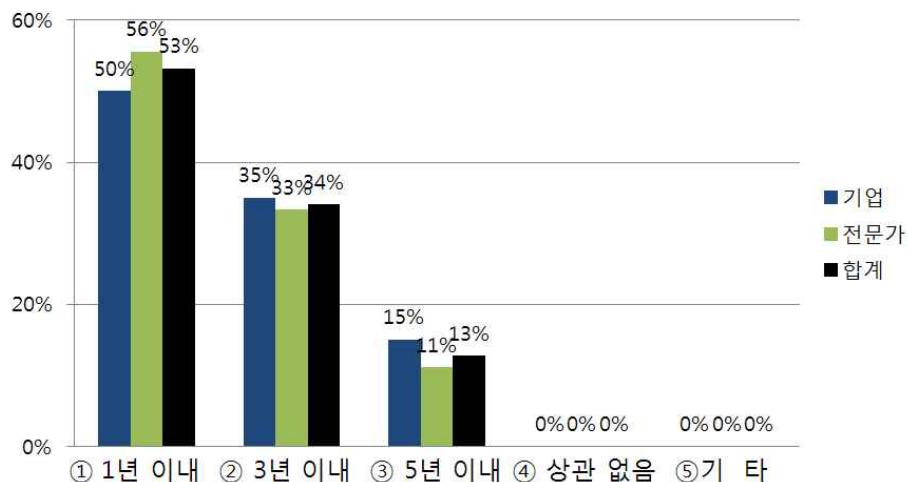
기업체는 WAVE 기반 서비스의 상용화시기를 평균 2.4년, WAVE 기반 제품(or 부품)의 상용화 시기 역시 평균 2.4년으로 동일하게 예상하여, 서비스와 제품(or 부품)의 상용화 시기가 차이가 나지 않는다는 결과가 나타났다. 이는 서비스(평균 3.8년) 보다 제품(평균 3.4년)이 먼저 상용화 될 것이라고 예상한 전문가들의 예상과는 다소 차이가 있다는 것을 알 수 있다. 또한 전문가 집단보다 기업체가 WAVE 기반 서비스가 더욱 빨리 상용화 될 것이라고 예상하였다.

2. 주파수 분배의 시기

주파수 분배의 시기에 대해 기업과 전문가 집단에 조사한 결과 [그림 4-14]에서 볼 수 있듯이 기업의 경우에는 1년 이내에 이루어져야 한다고 응답한 비율이 50%이고, 전문가 집단은 56%로 총 53%의 높은 비율로 나타났다. 주파수 분배가 3년 이내에 이루어져야 한다고 응답한 비율이 기업은 35%, 전문가 집단은 33%로 총 34%의 비율로 나타났다. 5년 이내에 주파수 분배가 이루어져야 한다고 응답한 비율은 기업이 15%이고 전문가 집단이 11%로 총 13%의 비율로 나타났고 기업과 전문가 집단 모두 주파수 분배가 1년 이내에 이루어져야 한다고 생각하는 비율이 높은 것으로 나타났다.

기업의 경우 WAVE 기반 서비스(or 제품)의 상용화시기에 대해 '1 ~ 2년 이내'가 적당하다고 응답한 비율은 53%이고 주파수 할당이 '1년 이내'에 이루어져야 한다고 응답한 비율은 50%로 유사하게 나와 WAVE 기반 서비스(or 제품)의 상용화와 주파수 분배가 동시에 이루어져야 한다고 생각한 경우가 많음을 알 수 있다.

[그림 4-14] 주파수 분배의 시기



전문가의 경우 '1년 이내'에 WAVE 기반 서비스(or 제품)의 상용화가 이루어질 것이라고 응답한 경우는 15%이고 '1년 이내'에 WAVE 주파수 할당이 이루어져야 한다고 응답한 경우는 56%로 WAVE 기반 서비스(or 제품)의 상용화가 1년 이내에 이루어질 것이라고 응답한 비율보다 훨씬 높은 비율로 나타났다.

주파수 분배시기에 대해서 기업은 평균 2.3년이라고 응답 한데에 비해 전문가는 평균 2.1년이라고 응답하여, 기업보다 전문가가 WAVE 주파수의 분배 문제가 빠른 시일 내에 해결 되어야 한다고 생각하는 것을 알 수 있다.

주파수 분배시기에 대한 전문가의 의견 중에는 IrDA⁸⁾, RFID, 블루투스 등 수 많은 통신 기술, 그리고 교통 분야에서 가장 많이 사용하고 있는 DSRC 기술 등의 개발 초기에 주파수 미확정, 기술 표준 지연 등으로 인해 혼란이 생기고 국내 시장은 물론 세계시장에서의 경쟁력 확보에 어려움이 있었던 선례에 비추어볼 때, WAVE를 이용한 ITS(or Telematics) 서비스(or 제품) 시장에서도 WAVE에 대한 주파수 문

8) IrDA(Infrared Data Association)는 PAN과 같은 비교적 짧은 범위의 데이터 교환에 사용되는 물리적 통신 프로토콜로 매우 짧은 범위를 커버하며 휴대폰 등에 사용됨

제와 기술표준 문제가 해결되지 않으면 비슷한 결과를 낼 것이라는 내용이 있었다. 즉, 국제 표준을 준수하여 세계시장에서의 경쟁력을 갖추는 것도 중요하지만, 우리나라 산업의 측면에서도 통일되고 호환성 있는 제품(or 서비스)을 제공하기 위해서는 WAVE 주파수의 할당과 표준화 문제가 선결 조건이 된다고 할 수 있다.

제 5 절 WAVE 기반 서비스 제공(or 제품 개발) 추진시 애로사항

1. 기업

<표 4-4>는 각 기업들이 WAVE 기반 서비스 제공(or 제품 개발)을 추진을 하는 데 발생하는 애로사항의 항목이며, <표 4-5>은 애로사항을 각각 1순위, 2순위, 3순위로 응답한 내용이다.

<표 4-4> WAVE 기반 서비스 제공(or 제품 개발) 추진시 애로사항의 항목

| 번호 | 애로사항 | 번호 | 애로사항 |
|----|-----------|----|-------------|
| ① | 기술력 부족 | ⑥ | 자금력 부족 |
| ② | 표준의 미비 | ⑦ | 시장의 불확실성 |
| ③ | 주파수 분배문제 | ⑧ | 다양한 무선 통신기술 |
| ④ | 법, 제도의 미비 | ⑨ | 정부의 지원 부족 |
| ⑤ | 인프라 부족 | ⑩ | 기타 |

<표 4-5> 기업체의 애로사항

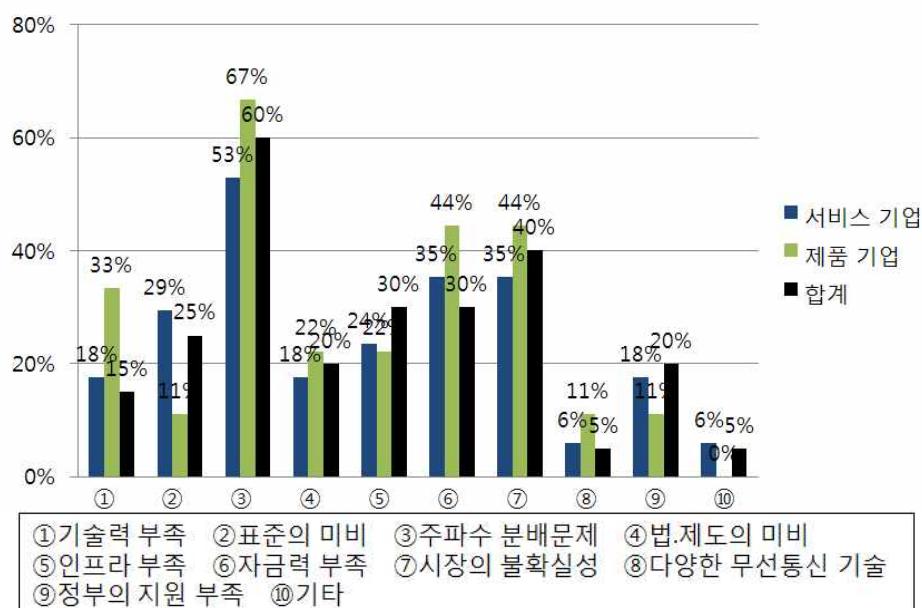
| 기업 | (단위: %) | | | | | | | | | |
|-----|---------|----|----|----|----|----|----|---|----|---|
| | ① | ② | ③ | ④ | ⑤ | ⑥ | ⑦ | ⑧ | ⑨ | ⑩ |
| 1순위 | 5 | 21 | 32 | 0 | 5 | 5 | 21 | 5 | 0 | 5 |
| 2순위 | 13 | 6 | 25 | 6 | 13 | 13 | 13 | 0 | 13 | 0 |
| 3순위 | 0 | 0 | 14 | 21 | 21 | 21 | 7 | 0 | 14 | 0 |

기업들은 1순위로 ‘주파수 분배 문제’를 32%로 가장 큰 애로사항으로 꼽았으며, 그 다음으로 ‘표준의 미비’, ‘시장의 불확실성’이 각각 21%로 나타났다. 애로사항 2순위로 가장 많이 나타난 항목은 1순위 때와 마찬가지로 ‘주파수 분배문제’가 25%이며, 그 다음으로 ‘기술력 부족’, ‘인프라 부족’, ‘자금력 부족’, ‘시장의 불확실성’, ‘

정부의 지원 부족'으로 13%이다. 3순위로 가장 많이 나타난 항목은 '법·제도의 미비', '인프라 부족', '자금력 부족'이 동일하게 21%로 나타났다.

[그림 4-15]는 순위에 상관없이 WAVE 기반 서비스 제공 및 제품 개발 추진 시에 기업에서 생각하는 애로사항을 나타낸 것이다. 가장 큰 애로사항으로 언급된 내용은 '주파수 분배 문제'인데, WAVE 관련 서비스는 53%의 비율을 나타냈고 제품(or 부품)은 67%의 비율로 합계 60%라는 높은 결과를 보였다. 그 다음으로는 '시장의 불확실성'이 서비스 기업에서는 35% 비율을, 제품 기업에서는 44% 비율로 총 40%의 결과를 나타냈다.

[그림 4-15] WAVE 기반 서비스 제공(or 제품개발) 추진시 애로사항(기업)



이 밖에도 '인프라 부족'과 '자금력 부족'이 각각 30%로 나타났다. 특히 '기술력 부족' 부분에서 서비스 기업은 18%의 응답을 하였고, 제품 기업은 33%의 응답을

하여 그 차이가 가장 큰 것으로 나타났다. 즉, 제품 제조 기업의 경우 '기술력 부족'은 매우 중요한 애로 사항인 것으로 알 수 있다.

또한 설문에 응답한 기업체 중 45%에 해당하는 대기업은 '자금력 부족'을 애로 사항으로 꼽은 경우가 단 한건도 없었음에도 불구하고, 거의 대부분의 중소기업이 '자금력 부족'을 큰 애로사항으로 꼽았기 때문에 전체적인 면에서 큰 비율을 차지하였다. 때문에 WAVE를 이용한 ITS(or Telematics) 서비스(or 제품)에 대한 국내 기업들의 경쟁력을 기르기 위해서는 중소기업들에 대한 자금 지원 등의 문제 해결도 필요할 것으로 보인다.

2. 전문가

WAVE 기반 서비스 추진 시 발생할 수 있는 애로사항에 대해 전문가의 입장에서 응답한 내용은 <표 4-6>과 같으며 애로사항의 항목은 <표 4-4>와 같다.

전문가의 70%가 WAVE 관련 서비스 추진 시 가장 발생하는 애로사항의 1순위로 '주파수 분배 문제'를 꼽았다. 이는 대부분의 전문가도 '주파수 분배 문제'가 가장 중요하다는데 동의한 것으로 해석 할 수 있다. 2순위로 응답한 애로사항 중에는 '법 제도의 미비'가 50%로 높게 나타났다. 애로사항의 3순위로 꼽힌 항목들 중에는 '인프라 부족', '시장의 불확실성', '정부의 지원 부족' 문제가 25%로 비슷하게 나타났다.

<표 4-6> WAVE 관련 서비스 추진 시 전문가가 생각하는 애로사항

(단위: %)

| 전문가 | ① | ② | ③ | ④ | ⑤ | ⑥ | ⑦ | ⑧ | ⑨ | ⑩ |
|-----|---|---|----|----|----|---|----|---|----|---|
| 1순위 | 0 | 7 | 70 | 11 | 4 | 0 | 4 | 0 | 4 | 0 |
| 2순위 | 0 | 8 | 13 | 50 | 13 | 4 | 4 | 4 | 4 | 0 |
| 3순위 | 0 | 4 | 8 | 4 | 25 | 0 | 25 | 0 | 25 | 8 |

<표 4-7>는 WAVE 관련 제품(or 부품)을 개발 할 때 발생할 수 있는 애로사항에 대한 전문가들의 의견을 나타낸 것이다. 애로사항의 항목들은 <표 4-4>와 같다.

전문가들이 생각하는 애로사항의 1순위로 가장 많이 언급된 것은 '주파수 분배 문제'로 총 42%의 비율을 차지하였다. 그 다음으로 '시장의 불확실성'이 19%의 비율로 나타났다. 애로사항의 2순위로 가장 많이 언급된 것은 '법, 제도의 미비'이며 33%이다. '주파수 분배 문제'와 '시장의 불확실성'이 21%로 나타났다. 애로사항의 3순위로 가장 많이 언급된 것은 '정부의 지원 부족'으로 25%를 차지하였으며, 그 다음으로 '시장의 불확실성'이 21%, '주파수 분배 문제'가 17%, '법, 제도의 미비'가 13%의 순서로 나타났다.

<표 4-7> WAVE 관련 제품(or 부품) 개발시 전문가가 생각하는 애로사항

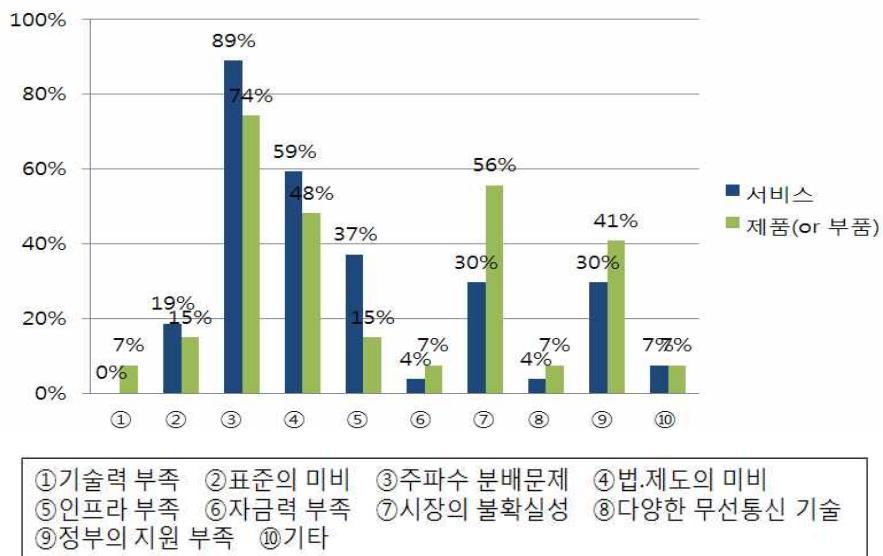
(단위: %)

| 전문가 | ① | ② | ③ | ④ | ⑤ | ⑥ | ⑦ | ⑧ | ⑨ | ⑩ |
|-----|---|---|----|----|---|---|----|---|----|---|
| 1순위 | 4 | 8 | 42 | 8 | 0 | 0 | 19 | 8 | 8 | 4 |
| 2순위 | 0 | 4 | 21 | 33 | 8 | 4 | 21 | 0 | 8 | 0 |
| 3순위 | 4 | 4 | 17 | 13 | 8 | 4 | 21 | 0 | 25 | 4 |

[그림 4-16]은 WAVE 기반 서비스 및 제품개발을 추진할 시에 발생할 수 있는 애로사항에 대한 전문가의 의견을 순위에 상관없이 중복 응답 처리하여 나타낸 것이다.

전문가들도 기업과 마찬가지로 WAVE 기반 서비스 제공 및 제품 개발 추진 시 가장 큰 애로사항으로 '주파수 분배 문제'를 꼽은 것을 알 수 있으며, 특히 WAVE 관련 서비스는 89%로 매우 높은 비율을 나타냈고 제품(or 부품)은 74%의 비율로 나타났다. 그 다음으로는 '법·제도의 미비'가 서비스에서는 59%, 제품(or 부품)에 대

[그림 4-16] WAVE 기반 서비스 제공(or 제품개발) 추진 시 애로사항(전문가)



해서는 48%로 높게 나타났는데, 같은 항목에 대하여 기업체에서는 합계 20%의 비율로 응답한 것에 비하면 상당히 높게 나타났다고 할 수 있다. 또한 기업체가 합계 40%로 두 번째로 중요하게 생각하는 애로사항인 ‘시장의 불확실성’ 문제에 대해서 전문가들도 마찬가지로 애로사항이 있을 것이라고 판단한 결과가 나타났다. 서비스에서는 30%, 제품(or 부품)에서는 56%의 비율을 보였으며, 다른 항목들에 비해 특히 서비스와 제품(or 부품)의 애로 사항에 대한 의견 차이가 크게 나타났는데 이는 WAVE를 이용한 ITS(or Telematics) 서비스(or 제품) 사업에 대한 소비자들의 관심과 정부 차원에서의 홍보가 필요 할 것이라고 할 수 있으며, 국내 ITS 관련 기업들의 많은 수가 자동차관련 산업, 즉 제조업 분야에 있을 것이라고 생각한데서 나타난 결과라고 할 수 있다.

제 5 장 주파수 간섭 실험

제 1 절 주파수 간섭 실험 환경 및 목적

본 절에서는 WAVE가 사용하고자 하는 주파수 대역인 5.85GHz~5.925GHz에 대해서 미리 분배되어 있던 방송중계용 장비와의 혼용에 대한 간섭 실험을 실시하도록 한다. 실험은 컴퓨터 시뮬레이션으로 진행되었으며 이때 사용된 장비의 규격은 현재 방송국에서 사용하는 스펙에 기준하였고 WAVE장비의 스펙 역시 현재 한국전자통신연구원에서 개발되어서 시험 사용되고 있는 장비를 기준으로 하였다.

시뮬레이션은 국립전파연구원에서 사용하는 주파수자원분석시스템(SMIS: Spectrum Management Intelligent System)을 활용하여서 실시되었다.

<표 5-1> 검토대역 이용 현황

| 사용장비 | 주파수 (MHz) | 대역폭 (MHz) | 출력(W) | 장소 | 사용자 |
|------------------|------------------------|--------------------------|----------------------------------|------------|------------------|
| 무선데이터통신 (소출력) | 5725~5825 | 0.5~26 26~40 40~60 | 10mW/MHz 5mW/MHz 0.1mW/MHz | 전국 | - |
| 실험국 (WAVE) | 5835~5895 | 10, 20 | 0.05, 0.1 | 대전 | ETRI |
| 아마추어 (2차업무) | 5738.5~5762.5 | 25 | 10 | 전국 | - |
| 기상, 추적레이더 | 5675~5685 5790~5810 | 10, 20 | 10 | 전남, 제주, 강원 | 한국항공우주연구원 기상청 |
| 위성지구국 | 5874.5~5905.7 | 1, 2 | 1.5, 2.3 | 충남, 경기도 | ㈜KT |
| 방송중계 | 5662~5912 | 15,17,23,24,25 | 5 | 전국 | KBS,MBC,SBS |

<표 5-1>에서 보이는 바와 같이 현재 5.85~5.925GHz 대역에 대해서 사용현황을 보면 무선 데이터 통신용과 위성 지구국 등이 걸쳐 있는 것으로 보인다. 이중에서 위성지구국의 경우 위성으로 송신을 하는 주파수 대역으로 방향이 완벽하게 수직이 되는 경우이므로 거의 간섭은 일어나지 않는 것으로 판단되어진다. 따라서 가장 민감하게 간섭의 영향이 있을 수 있는 대역이 방송 중계 대역이라고 할 수 있겠다.

[그림 5-1] 시뮬레이션 검토 대역



방송 장비는 디지털 방식과 아날로그 방식이 있으며 2013년부터는 디지털 방식으로 전환할 계획이고, 주파수 대역은 5.6625~5.9125GHz이며 운용되는 디지털 방식 시스템은 5.850~5.925GHz를 사용하고 있다. 이에 다음과 같이 방송 장비에 대한 가정을 하였다.

- 방송 장비는 송신 전용 단방향 중계 기능으로 송신 출력은 5/0.2 Watt
- 채널 대역폭은 25MHz이고 고지향성 안테나를 사용하며 이득은 23~35 dBi

WAVE 통신 장비는 미국과 유럽에서는 5.855~5.925GHz 대역을 할당하였으며, 국내에서는 5.835~5.875GHz 대역을 스마트하이웨이 실험국으로 운용하고 있다. 따라서 시뮬레이션에 사용된 WAVE장비의 경우 다음과 같은 가정을 하였다.

- WAVE 장비는 미국의 경우 송신 출력이 최대 44.8dBm 임

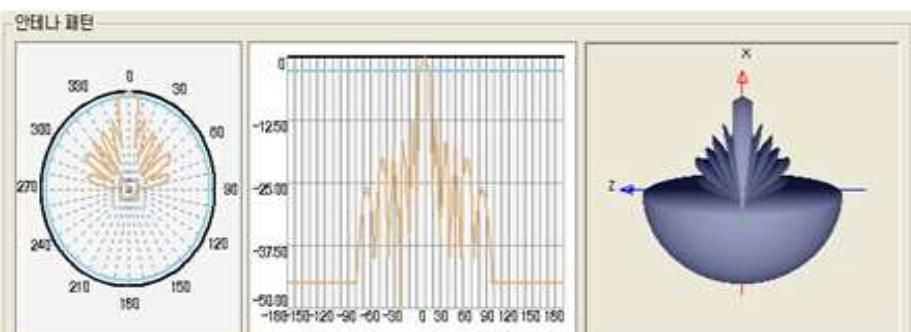
- 스마트하이웨이 경우 송신 출력이 0.2 Watt(23 dBm)
 - 채널대역폭은 10MHz, 차량과 기지국 안테나는 6~8dBi
- 이에 대한 요약은 다음의 <표 5-2>와 같다.

<표 5-2> 방송중계 및 ITS 제원

| 구분 | 방송중계 차량 | 방송중계 수신 | ITS 노변장치 | ITS 차량 |
|-------|---------|---------|----------|--------|
| 출력 | 37dBm | - | 23dBm | 15dBm |
| 안테나타입 | 파라볼라 | 파라볼라 | 패치 | 다이폴 |
| 안테나이득 | 23.6dBi | 22dBi | 10dBi | 3dBi |
| 대역폭 | 25MHz | - | 10MHz | 10MHz |
| 편파 | 수평 | 수평 | 수평 | 수평 |

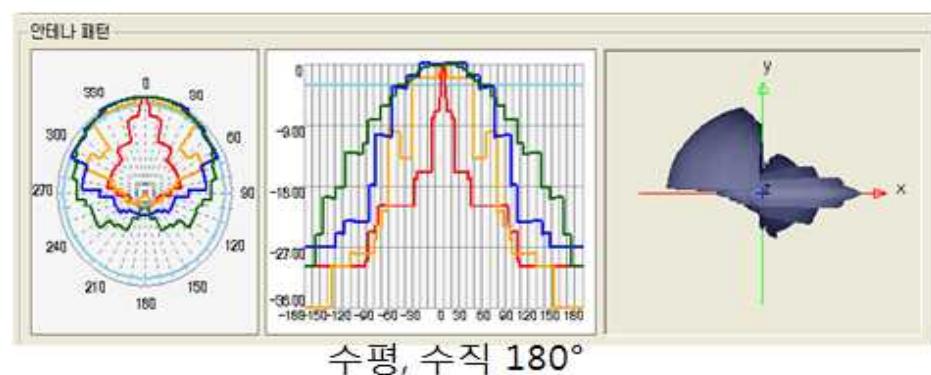
또한 각각 시뮬레이션에 사용되어진 안테나 패턴은 다음과 같다.

[그림 5-2] ITS 차량단말 안테나 패턴(다이폴)

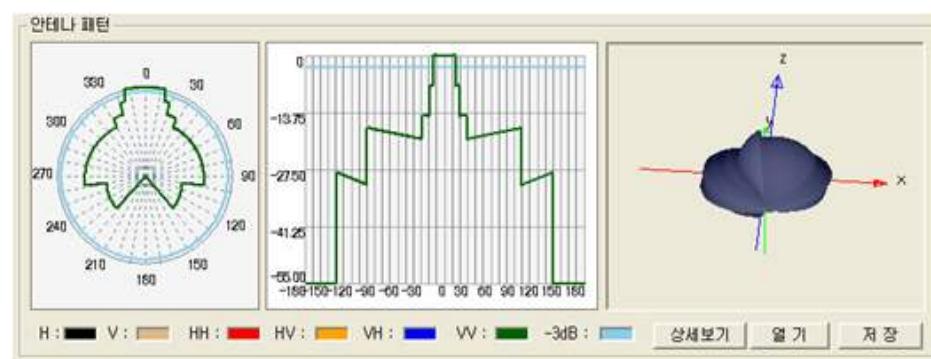


수평 360°, 수직상하15°

[그림 5-3] ITS 노변장치 안테나 패턴(패치)



[그림 5-4] 방송중계차량 안테나 패턴(파라볼라)



제 2 절 간섭실험: 장비 운용 시나리오

1. 방송 중계 장비 운용

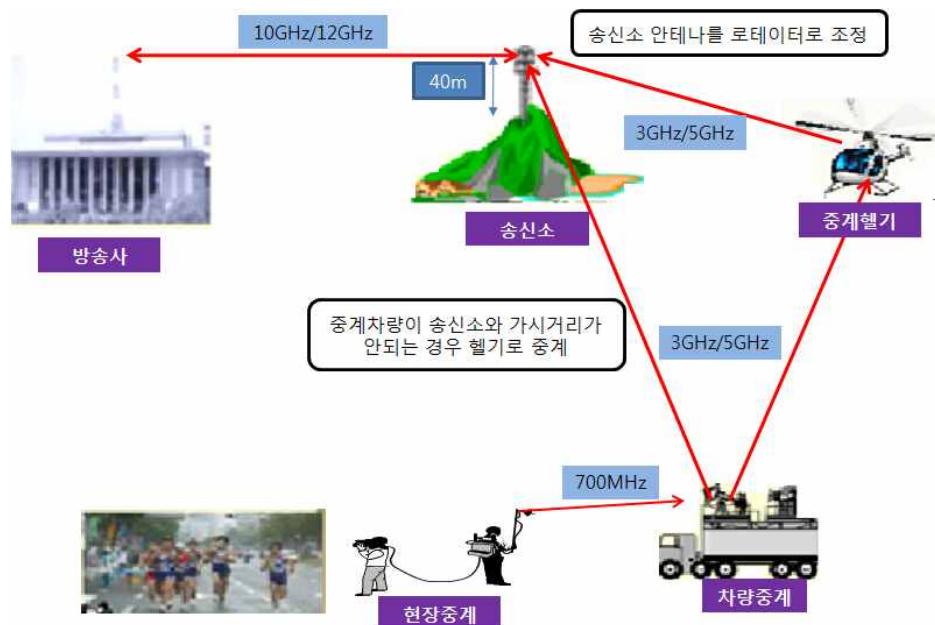
방송 기자가 취재한 카메라 영상 정보는 방송 중계 차량과 산위의 송신소를 거쳐 방송국으로 전송하는 경우를 가정하였고, 차량 중계차와 송신소간에서는 무선 링크로 구성되며 중계차의 송신 안테나는 송신소를 향하며 고지향성 안테나를 사용하는 것으로 가정하였다.

[그림 5-5] 방송중계 링크 구성



따라서 전체 링크의 구성은 [그림 5-6]에서 보이는 바와 같이 현장에서 중계용 카메라가 중계차량에 영상을 전송하게 되고 이를 중계차량이 송신탑으로 전송하게 된다. 이때 중계 헬기를 사용하기도 하지만 시뮬레이션에서는 고려치 않았다. 이렇게 중계된 영상은 최종적으로 방송국으로 송신된다.

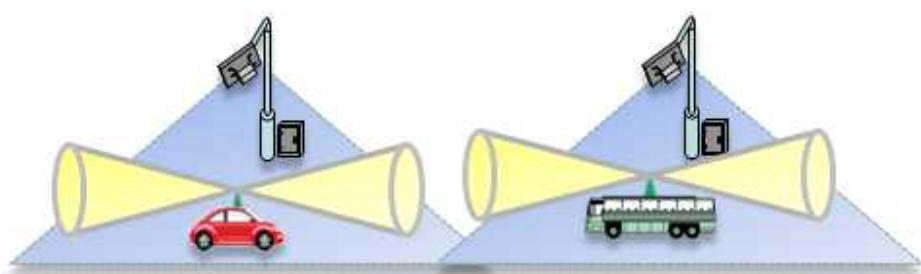
[그림 5-6] 방송 중계 시스템 구성도



2. WAVE 장비 운용

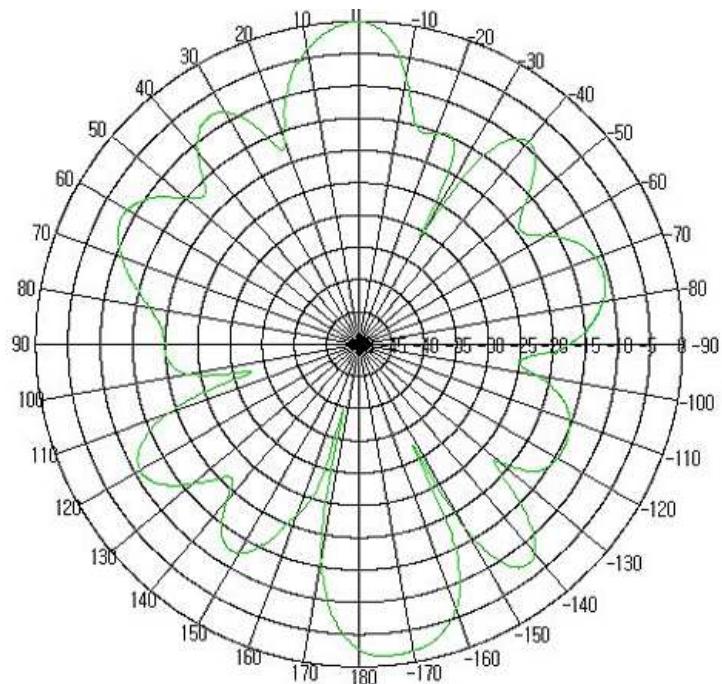
기본적으로 WAVE 장비는 [그림 5-7]에서 보이는 바와 같이 차량용 단말과 기지국 장치로 구성되며 차량간 통신과 차량과 인프라 장비와의 통신 기능을 제공한다.

[그림 5-7] WAVE 통신 시스템 구성



차량용 단말의 안테나는 차량 지붕에 설치되므로 안테나 높이는 2~4m, 기지국 높이는 4~6m 정도이며 안테나는 수평빔은 전방향, 수직빔은 15도 이내임을 감안하도록 한다.

[그림 5-8] 차량 및 기지국용 안테나 빔 패턴

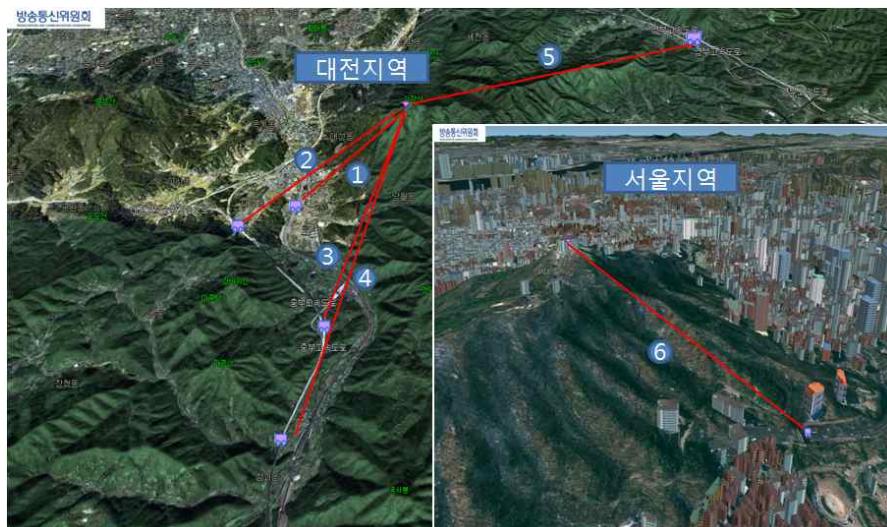


제 3 절 간섭 분석 및 결과

1. 간섭 분석 시나리오

간섭 분석 지역은 [그림 5–9]에서 보이는 바와 같이 지형이 비교적 완만한 대전 식장산과 서울 남산 지역을 선정하여 식장산 송신소와 중부 고속도로상 WAVE 장비 동시 운용을 가정하였다. 식장산 부근 중부고속도로와 경부고속도로에서 ITS와 방송중계가 동시에 운용함을 가정하였고 서울 남산 인근 가장 근접한 지역에서 동시 운용을 가정하였다.

[그림 5–9] 간섭분석을 위한 지역 선정



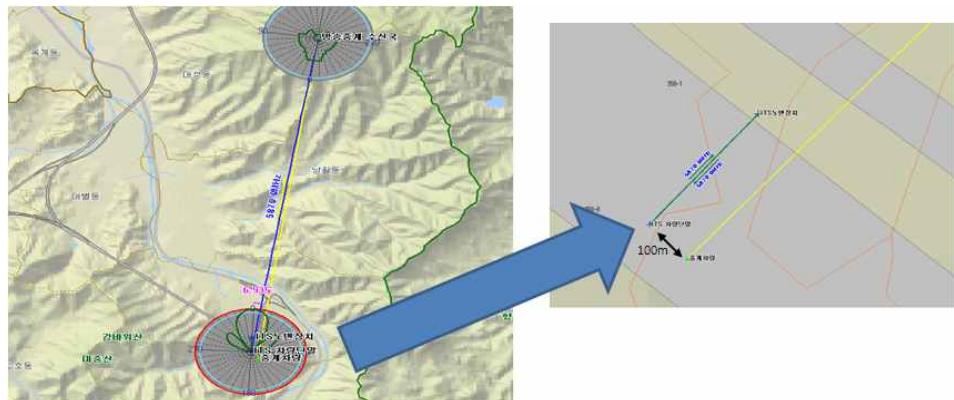
이때 방송 중계와 WAVE 장비는 5.87GHz를 동시에 사용하고 방송 송신장치와 WAVE 장치간 거리는 50m이고, 방송 수신국과 WAVE 장치간 거리는 0.5~6km 구간으로 설정하였다.

시뮬레이션 시 가시거리와 비가시거리에서 방송 중계 링크와 WAVE 장비 방사패 턴을 일치하여 분석하였고 간섭 기준은 ITU 권고에 따라 I/N=-6 dB로 설정하였다.

<표 5-3> 방송중계장치와 WAVE 장치의 시뮬레이션 규격

| 구분 | 방송중계차량 | 방송중계 수신 | WAVE 기지국 | WAVE 단말 |
|--------|----------|---------|----------|---------|
| 출력 | 37 dBm | - | 23 dBm | 23 dBm |
| 채널 대역폭 | 25 MHz | - | 10 MHz | 10 MHz |
| 안테나 형태 | 파라볼라 | 파라볼라 | 다이폴 | 다이폴 |
| 안테나 이득 | 23.6 dBi | 22 dBi | 8 dBi | 8 dBi |
| 편파 | 수평 | 수평 | 수평 | 수평 |

[그림 5-10] WAVE 장치와 방송중계 장치간 간섭 시나리오 모델



2. 간섭 분석 결과

간섭 시뮬레이션은 방송중계기와 WAVE사용 ITS차량과의 거리를 다르게 변화시키면서 진행되었다. 기본적으로 6가지의 시나리오를 가지고 진행되었는데, 거리를 2.5Km에서 500m씩 증가시키면서 실험이 진행되었다.

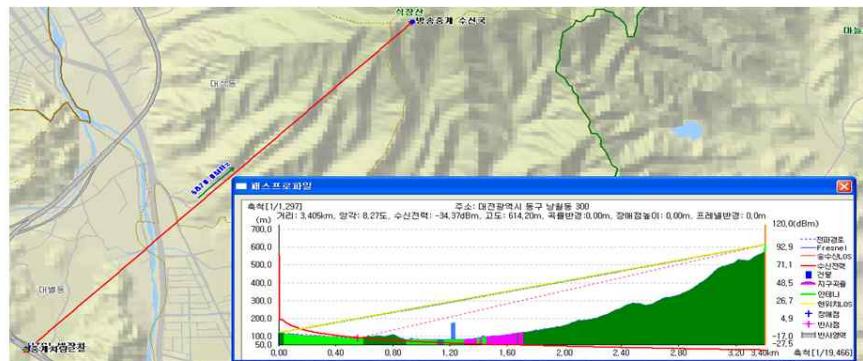
간접 시뮬레이션의 결과는 다음과 같이 나타났다.

[그림 5-11] 간접 시나리오 1의 실험 결과



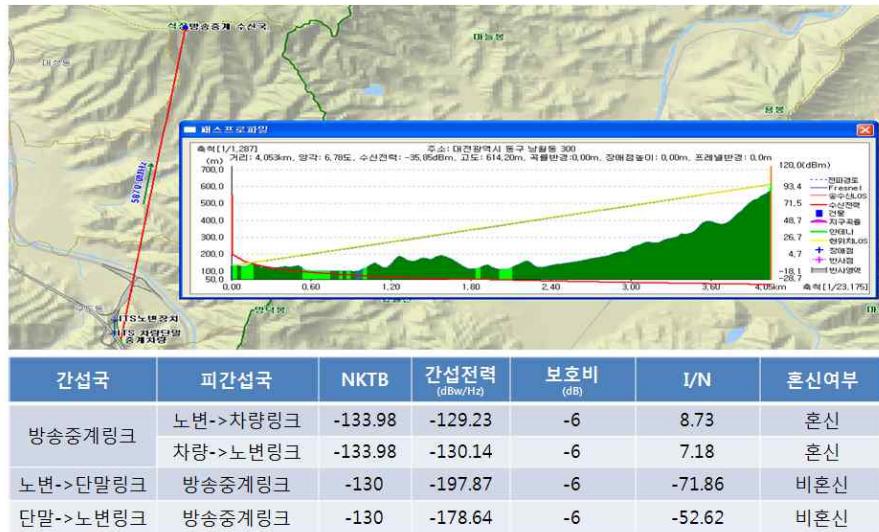
| 간접국 | 피간접국 | NKTB | 간접전력 (dBW/Hz) | 보호비 (dB) | I/N | 혼신여부 |
|----------|----------|---------|------------------|-------------|--------|------|
| 방송중계링크 | 노변->차량링크 | -133.98 | -126.4 | -6 | 11.55 | 혼신 |
| | 차량->노변링크 | -133.98 | -140.73 | -6 | -2.77 | 혼신 |
| 노변->단말링크 | 방송중계링크 | -130 | -189.4 | -6 | -63.38 | 비혼신 |
| 단말->노변링크 | 방송중계링크 | -130 | -178.19 | -6 | -52.17 | 비혼신 |

[그림 5-12] 간접 시나리오 2의 실험 결과

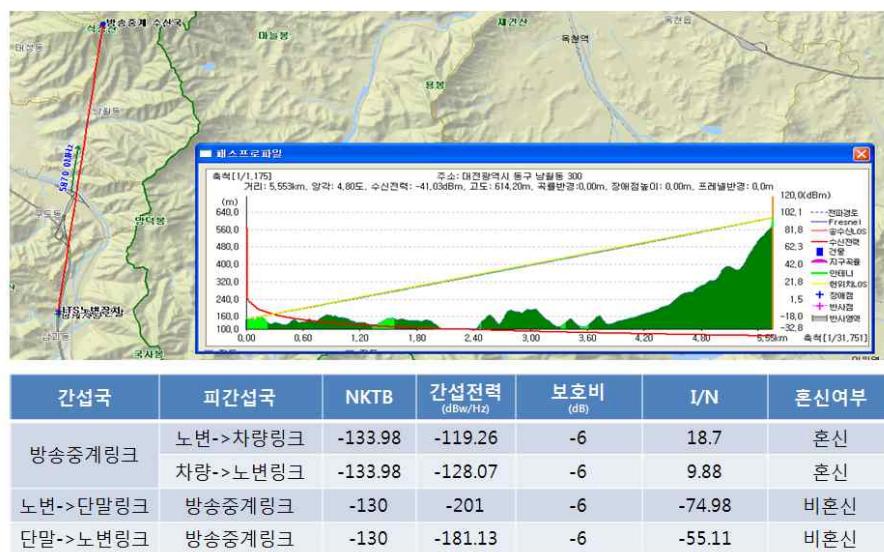


| 간접국 | 피간접국 | NKTB | 간접전력 (dBW/Hz) | 보호비 (dB) | I/N | 혼신여부 |
|----------|----------|---------|------------------|-------------|--------|------|
| 방송중계링크 | 노변->차량링크 | -133.98 | -110.15 | -6 | 27.81 | 혼신 |
| | 차량->노변링크 | -133.98 | -126.48 | -6 | 11.48 | 혼신 |
| 노변->단말링크 | 방송중계링크 | -130 | -196.89 | -6 | -70.87 | 비혼신 |
| 단말->노변링크 | 방송중계링크 | -130 | -177.62 | -6 | -51.61 | 비혼신 |

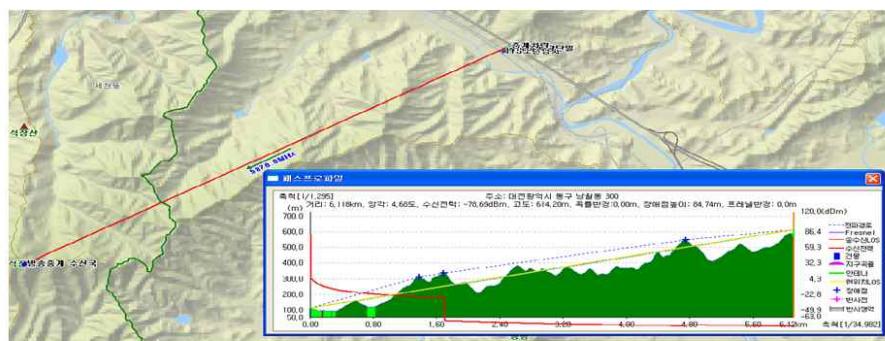
[그림 5-13] 간섭 시나리오 3의 실험 결과



[그림 5-14] 간섭 시나리오 4의 실험 결과



[그림 5-15] 간섭 시나리오 5의 실험 결과



| 간섭국 | 피간섭국 | NKTB | 간섭전력 (dBw/Hz) | 보호비 (dB) | I/N | 혼신여부 |
|----------|----------|---------|------------------|-------------|--------|------|
| 방송중계링크 | 노변->차량링크 | -133.98 | -126.14 | -6 | 11.81 | 혼신 |
| | 차량->노변링크 | -133.98 | -140.09 | -6 | 3.87 | 혼신 |
| 노변->단말링크 | 방송중계링크 | -130 | -241.31 | -6 | -115.3 | 비혼신 |
| 단말->노변링크 | 방송중계링크 | -130 | -224.01 | -6 | -97.99 | 비혼신 |

다음의 실험 결과는 남산 송신탑 부근에서의 혼신 실험이다.

[그림 5-16] 간섭 시나리오 6-1의 실험 결과



| 간섭국 | 피간섭국 | NKTB | 간섭전력 (dBw/Hz) | 보호비 (dB) | I/N | 혼신여부 |
|----------|----------|---------|------------------|-------------|--------|------|
| 방송중계링크 | 노변->차량링크 | -133.98 | -118.7 | -6 | 19.26 | 혼신 |
| | 차량->노변링크 | -133.98 | -132.57 | -6 | 5.38 | 혼신 |
| 노변->단말링크 | 방송중계링크 | -130 | -150.04 | -6 | -24.04 | 비혼신 |
| 단말->노변링크 | 방송중계링크 | -130 | -67.9 | -6 | -41.88 | 비혼신 |

[그림 5-17] 간섭 시나리오 6-2의 실험 결과



이러한 실험 결과를 종합하여 볼 때, 대전과 서울지역에서 방송 중계 송신소와 WAVE 기지국 또는 단말간 거리가 0.5~6km일 때의 WAVE 기지국과 단말의 출력신호가 방송 중계 링크의 간섭 영향은 없음을 알 수 있었다. 반면, 방송 중계 차량의 출력이 WAVE 통신 링크에 간섭 영향이 있으며, 두 장치간 떨어진 거리가 0.5~6 km 구간에서 모두 발생하는 결과를 얻을 수 있었다. 간섭 실험의 결과는 <표 5-4>에 요약되어 있다.

<표 5-4> 간섭 실험 결과 요약

| 시나리오 | 거리(km) | 공간손실(dB) | 방송장치에 의한 WAVE 장치 간섭 | WAVE장치에 방송장치 간섭 |
|------|--------|------------|---------------------|-----------------|
| 1 | 2.5 | 116 | 간섭 있음 | 간섭 없음 |
| 2 | 3.4 | 118.6 | 간섭 있음 | 간섭 없음 |
| 3 | 4.1 | 120 | 간섭 있음 | 간섭 없음 |
| 4 | 5.6 | 122.7 | 간섭 있음 | 간섭 없음 |
| 5 | 6.1 | 123.6(비가시) | 간섭 있음 | 간섭 없음 |
| 6 | 0.5 | 102.8 | 간섭 있음 | 간섭 없음 |

3. 주파수 공유 제도 개선 방안

기본적으로 간섭 시뮬레이션을 통해서 얻어진 결과를 종합해 보면, 방송중계차량으로부터 WAVE기반 통신에는 영향을 주지만 반대로는 영향이 없다고 볼수 있겠다. 따라서 이에 따른 주파수 공유에 대한 방안이 마련되어질수 있을 것으로 보인다. 또한 관련해서 여러 가지 함께 고민해야 할 일들이 있겠다.

□ 실제 운용 조건을 고려한 주파수 공유 방안

WAVE 차량 단말과 기지국에서는 간섭의 영향을 줄이거나 간섭을 회피하는 기술개발 및 적용이 필요하다. 이를 위해서는 다음과 같은 기술 개발이 필요할 것으로 판단되어진다.

- 지향성 안테나를 적용하여 간섭 영향을 최소화하는 기술
- 송신 출력을 제어하여 무선링크를 향상 시키는 기술

□ 장기적인 주파수 확보 방안

현재 DSRC 대역의 활성화를 위해 사업자용 주파수(5.835~5.855GHz, 20MHz) 재지정 및 미국과 유럽의 WAVE 주파수 대역(5.855~5.925GHz) 대역과의 연관성을 고려한 주파수 배정이 필요하다.

제 6 장 결론

제 1 절 WAVE용 주파수 분배시 고려사항

1. 기술 개발의 성숙도

WAVE 기술에 대해서 기술표준화와 국내외 기술개발 현황을 기초로한 기술 성숙도 측면을 살펴본 결과 WAVE기술은 현재는 “상용화를 위한 실험서비스 단계”로 판단되어 진다.

현재 WAVE 기술 표준화 진행상황은 다음과 같이 요약되어진다.

- WAVE 무선접속규격인 IEEE 802.11p(PHY/MAC)은 2004년부터 수행되어 2010년 7월에 표준화 완료됨
- WAVE 네트워킹 표준인 IEEE 1609.3와 WAVE 멀티채널 표준인 IEEE 1609.4는 2010년 10월에 표준화는 완료됨
- WAVE 시스템 자원관리 표준인 IEEE 1609.1과 보안 표준인 IEEE 1609.2는 표준화 진행 중임
- ITU-R에서 주파수 분배와 관련해서는 현재 진행 상태임

국내 WAVE 기술 개발 현황은 다음과 같이 요약되어질 수 있다.

- 한국전자통신연구원과 전자부품연구원에서 WAVE 통신 모뎀칩을 개발하여 스마트하이웨이 시범 사업에 활용하고 있음
- 국내 내비게이션 및 ETC관련 장비 업체들은 WAVE와 관련하여 지대한 관심을 가지고 있으며 WAVE 적용 장비 개발에 착수한 상황임
- 특히 오픈 플랫폼 형태의 WAVE 단말기 개발에 많은 관심을 가지고 있음
- 국내 ITS 관련 업체들은 WAVE 시장을 주시하고 있는 상황임

국외 WAVE 기술 개발 현황은 다음과 같이 요약되어진다.

- WAVE 부품, 플랫폼 및 시스템 개발이 활발히 추진되고 있으며, 통신 모뎀칩은 상용화 단계임
- UNEX, Kapsch, 후지쯔반도체 & Autotalks 등에서 WAVE 통신 모뎀칩을 개발하고 있으며, 일부 업체는 상용화 추진 중임
- NEC Europe, Cohda Wireless, Denso America, Renesas, OKI 등에서 WAVE통신모뎀칩을 응용한 단말 및 기지국 플랫폼을 개발하고 있음
- GM, USDOT/CAPM 등에서 WAVE 기술을 적용한 V2V 통신 기반의 차량 안전 서비스를 제시하고 있음

이러한 면으로 보았을 때 현재 WAVE의 기술 개발 정도는 시범서비스가 가능한 정도라고 판단되어진다. 다만, 전문가들의 의견에서 알 수 있듯이 급속히 진행되어 질 수 있는 가능성이 상존한다고 할 수 있겠다.

2. 서비스 개발 및 운영 상황

현재 WAVE 기반 서비스는 정부 주도형 공공 서비스가 주되며 민간 주도형 서비스는 전무한 상황이다. 또한 앞으로도 공공기반 서비스를 중심으로 WAVE 기반 서비스가 확산되어 질 것으로 판단되어 진다.

앞서서 살펴본 바에 의하면 현재까지 상용 서비스로의 확산 보다는 인프라를 활용한 공공 서비스가 추가 될 것으로 판단되며 이를 기반으로 민간상용서비스로의 확대가 기대가 된다. 따라서 WAVE가 가지고 있는 V2V 통신 기반 안전 및 편의 서비스가 확산되기 위해서는 기술적 성숙단계를 거쳐서 정부 및 민간의 투자와 참여가 필요한 시점이라고 할 수 있겠다.

서비스 활성화에 대한 수요조사에서는 현재 기업들은 WAVE 관련 제품을 판매하는 것이 없으며 주파수 분배와 관련해서는 2~3년 내의 주파수 분배도 무난할 것으로 답변하여 현재 적극적 입장보다는 서비스 확대이후의 접근을 준비 중으로 판단

되고 있다.

국내외 서비스 현황은 다음의 그림에 나타난 바와 같이 요약 된다.

<표 6-1> 국내 서비스 현황

| | 제공 중인 서비스 | 계획중인 서비스 |
|--------|---|---|
| 공공 서비스 | <ul style="list-style-type: none"> • 하이패스[한국도로공사] • BIS(Bus Information System) [지방자치단체] • UTIS(Urban Traffic Information Systems) [경찰청] • 교통연계환승시스템(Garatagi)[한국교통연구원] | <ul style="list-style-type: none"> • Smart Highway[한국도로공사] • U-Transportation 서비스 [국토해양부] |
| 민간 서비스 | MOZEN(현대자동차), 블루링크(현대자동차), UV0(기아자동차), T-map (SK Telecom) 등 | |

<표 6-2> 국외 서비스 현황

| | 서비스 |
|--------|--|
| 공공 서비스 | <ul style="list-style-type: none"> • 미국 : 여러 프로젝트(IVI, CICAS, VSC, VII)를 거쳐 현재 Connected Car(IntelliDrive) 프로젝트가 진행되고 있음 • 유럽 : CVIS(core technology 개발), SAFESPOT(safety에 중점), COOPERS[road operation view]의 3개 프로젝트가 진행 중 • 일본 : Smartway 프로젝트를 2007년 시작하여 계속 고도화하고 있음. |
| 민간 서비스 | <ul style="list-style-type: none"> • 스마트폰 연계형 Telematics 서비스 : Onstar(GM), Sync(Ford), mBrace(Benz), Smartfortwo(Daimler), Roadside Assistance(Mazda) 등 • Honda의 ASV-3 project: 이동성 지원 및 안전 지원 서비스 지원을 목적으로 기술 개발 중 |

3. 주파수 간섭 영향 측면

기존 방송중계차에서 사용하고 있는 주파수 대역에서 WAVE의 혼용시 어떠한 영향이 있는지 시뮬레이션을 실시한 결과에 따르면 기본적으로 WAVE 통신 차량에는 간섭이 있을 수 있지만 방송중계용 차량에는 간섭을 주지 않는 것으로 예상된다. 간섭 실험에서 보이듯이 기본적으로는 WAVE 장비에서 방송중계차량에는 영향을 주지 않지만 방송중계차량이 ITS 장비에 영향을 주는 것으로 드러났다. 따라서 주파수 대역의 혼용시 기존의 사용하고 있던 방송중계차량에는 영향이 적을 것으로 판단되며, 주파수 대역의 혼용이 있을시 WAVE 기반 ITS 차량에서는 주파수 간섭을 회피하기 위한 노력이 필요한 실정이다. 이후 더욱 정밀한 실측을 통한 검증이 필요한 상황이나 현재 시점에서는 기존의 방송 중계용으로 사용되고 있던 주파수 대역의 WAVE의 혼용에 대한 가능성 기대될 수 있다.

다음은 간섭 실험 결과의 요약이다.

<표 6-3> 간섭 시뮬레이션 결과 요약

| 시나리오 | 거리 (km) | 가시 거리 | 양각 ^o | 공간손실 (dB) | 간섭여부 | | | |
|-----------|------------|----------|-----------------|----------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| | | | | | 방송 →ITS차량 | 방송 →ITS노면 | ITS차량 →방송 | ITS노면 →방송 |
| 1 [대전] | 2.5 | 0 | 11.96 | 116 | 간섭 | 간섭 | 비간섭 | 비간섭 |
| 2 [대전] | 3.4 | 0 | 8.27 | 118.6 | 간섭 | 간섭 | 비간섭 | 비간섭 |
| 3 [대전] | 4.1 | 0 | 6.78 | 120 | 간섭 | 간섭 | 비간섭 | 비간섭 |
| 4 [대전] | 5.6 | 0 | 4.8 | 122.7 | 간섭 | 간섭 | 비간섭 | 비간섭 |
| 5 [대전] | 6.1 | X | 4.68 | 123.6 [회절손실 39.3] | 간섭 | 간섭 | 비간섭 | 비간섭 |
| 6 [서울] | 0.521 | 0 | 21.01 | 102.8 | 간섭 | 간섭 | 비간섭 | 비간섭 |

제 2 절 WAVE용 주파수 분배 방안

앞서서 살펴보았듯이 현재 WAVE 기술은 현재 막 시작되어서 활용될 수 있는 기술로 분류되어 질수 있다.

이를 다시금 요약하면 아래의 <표 6-4>와 같이 현재 WAVE 기술의 상태를 정의 할 수 있을 것으로 판단된다.

<표 6-4> WAVE주파수 분배시 고려사항

| | |
|----------------|--|
| 기술 개발 성숙도 측면 | 시작 단계에 있으며 선진 국가에 비교해서 국내 기술 개발의 수준도 비슷한 것으로 판단됨 |
| 서비스 활용 및 계획 측면 | 국가 기반의 공공 안전 서비스가 우선시 될 것으로 판단되며 기존의 4세대 이동통신 서비스가 시작된 시점이어서 민간 사업자의 WAVE기반 서비스 확대는 좀더 많은 시간이 필요해 보임 |
| 주파수 간섭 측면 | 실험 결과 방송중계 대역에서의 혼용도 가능해 보임 |

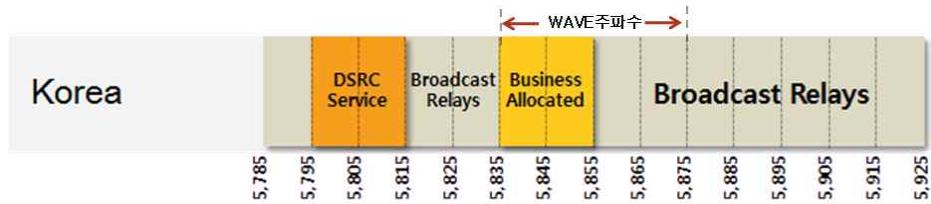
이러한 WAVE 현황에 대한 분석을 근거로 WAVE를 위한 주파수 분배 방안은 기본적으로 단계적 분배 방안이 유효해 보인다. 다시 말해서 현재로써는 WAVE에 필요한 모든 채널을 확보해줄 필요는 없어 보인다.

현재 WAVE 기반 서비스가 진행되기 위해서는 기본적으로 3~4개 채널이 확보되면 가능할 것으로 판단되어진다. 이를 위해서 필요로 하는 주파수 대역폭은 30~40MHz이므로 이를 우선적으로 분배하고 나아가 향후 필요 대역의 증가가 예상되는 상황에서 다시 분배를 해도 무방할 것으로 판단되어진다.

또한 주파수 분배하는 과정에서도 기본적으로 이전에 DSRC 사업자용으로 할당

되었던 영역이 어떤 누구에 의해서도 사용되고 있지 않은 상태로 10여년을 방치되었던 상황이므로 이를 우선적으로 WAVE용 주파수로 분배하여 활용할 수 있도록 하는 방안이 현실적으로 판단되어진다. 다시 말해서 [그림 6-1]에서 보이는 바와 같이 DSRC 사업자용 20MHz 대역을 우선적으로 WAVE용 주파수 대역으로 분배하고 이에 추가로 20MHz 대역을 추가로 분배하여 WAVE 통신에 활용하도록 하는 방법도 기존 방송국과의 마찰을 줄일 수 있는 방안으로 좋다고 판단되어진다.

[그림 6-1] 주파수 분배 영역



이러한 주파수 분배는 앞서서 기술에 대한 현황 분석에서 언급한 바와 같이 현재 기술의 상태와 시장의 전망 그리고 주파수 간섭 시뮬레이션에 근거한 것이다. 따라서 본격적으로 주파수의 재분배에 있어서는 현장 검증을 통한 정확한 간섭의 정도와 다양한 환경에서의 통신 실험이 뒷받침되어야 할 것이다.

제 3 절 기대 효과 및 활용 방안

본 연구는 스마트 자동차 서비스 활성화를 위한 주파수 이용정책에 관한 연구로써 이를 통해서 얻어진 결과물은 다음과 같은 활용이 가능할 것으로 기대되어진다. 더불어서 본 연구는 다음과 같은 기대 효과가 있을 것으로 판단되어진다.

■ 정책활용 가능성

- 스마트 자동차 서비스 활성화 정책 마련에 활용
- 서비스 개발 및 인프라 구축시 활용
- 스마트 자동차 응용 서비스 지원을 위한 주파수 분배 및 신설에 활용
- 스마트 자동차 인프라 구축시 기술 표준화 정책 결정에 활용

■ 경제·사회적 기여도

- 새로운 스마트 자동차 서비스 개발의 기준 모델로 활용
- 기존 스마트 자동차 서비스 확대의 근거 자료로 활용
- 스마트 자동차 서비스용 기기 및 응용 프로그램 개발의 모델로 활용
- 서비스 활용 및 인프라 구축의 활성화 방안 마련에 활용
- 향후 더 나은 서비스 모델 개발에 활용

■ 연구결과 활용방안

- 현재 스마트 자동차 서비스 제공 방안의 문제점 도출 기여
- 보다 나은 서비스 개선 및 개발을 위한 요구 사항 도출
- 성능 개선이 요구되는 기술적 사항 도출에 기여
- 스마트 자동차 응용 서비스 성능 개선을 위한 기술 표준 방안 마련에 활용
- 새로운 스마트 자동차 응용 서비스 모델 설정에 활용

■ 관련분야 예상파급효과

170 스마트 자동차 응용서비스를 위한 주파수 이용 정책 연구

- 차량 정보 및 고속도로 정보를 활용한 서비스로 교통사고 감소 효과
- 스마트 자동차 전용기기 개발에 따른 인텔리전트 자동차 기기의 해외 시장
선점 효과
- 새로운 응용 서비스 착용이 가능한 자동차의 해외 브랜드 이미지 강화 효과

참 고 문 헌

국내 문헌

- 곽동용 · 이소연 · 윤현정 (2009), “V2X 네트워킹 기술 표준화 동향”, 표준기술동향.
- 곽수진 · 이상선 (2011), “V2X통신기술 및 프로젝트 동향”, 한국자동차공학회.
- 국토해양부 (2009), 『국가 ITS 기본계획 2020』 .
- 김태한 · 장재혁 · 성기훈 (2011), “Smart Korea와 Smart Life를 위한 전파자원 이용 정책 동향”, 전자통신동향분석, 제26권, 제2호, pp.1-13.
- 장연수 (2011), 『국가경쟁력 강화를 위한 IT전략』 , 한국교통연구원.
- 민재홍 · 이현우 · 김재영 (2011), “자동차용 임베디드 소프트웨어 기술 동향”, 전자통신동향분석, 제26권, 제2호, pp.137-147.
- 박재형 (2009), 『스마트하이웨이사업단 핵심3과제 : SMART 도로-자동차 연계기술』 , 메타빌드.
- 한국건설기술연구원 (2008), “수도권 광역 BIS 연계·구축을 위한 기본설계”, 국토해양부.
- 스마트하이웨이 사업단 홈페이지, <http://www.smarthighway.go.kr>
- SK 마케팅앤클립퍼니 LBS & Mobile 사업본부 (2011), “SK T map 서비스 소개”.
- 오세근 (2011), “미래지능형 자동차 산업 동향과 전망”, 전자부품연구원 전자정보센터.
- 유진 small-cap (2011), “유비밸록스 스마트카”, 유진투자증권.
- 임남주 (2011), “ITS 서비스 및 기술 동향”, 전자부품연구원 전자정보센터.
- 임재우 (2011), “ITU-R(전파부문) 지상 연구반 회의”, 국제표준화 회의 참가 보고.
- 전횡수 · 허필선 (2009), “국내외 자동차-IT 융합 추진동향”, 전자통신동향분석 제24권 제2호.
- 정보통신산업진흥원 (2011), “서비스 플랫폼으로 변모하는 커넥티드 카”, 주간기술

동향, pp.26-36.

정보통신산업진흥원 (2011), “커넥티드 카의 발전 전망과 선결 과제”, 주간기술동향, 2011. 9. 30., pp.33-36.

정인특허법률사무소 (2011), “스마트자동차 관련 특허 급증”, <http://blog.naver.com/ipzungin/70124899273>

조순기 (2010), “SMART Highway! 세계를 향한 첫 걸음”, ITS Korea.

조순기 (2010), “SMART Highway 사업”, ITS Korea.

정준하 (2011), “UTIS 및 신호제어서비스전망”, 한국ITS학회.

조순기 (2011), “국내 ITS 사업 추진 동향”, ITS Korea.

(주)밸류애드 (2011), “지능형교통체계(ITS) 시장 동향”, 전자부품연구원 전자정보센터.

중앙교통정보센터 홈페이지, <http://www.utis.go.kr>.

한국도로공사, <http://www.ex.co.kr>.

한국도로공사 스마트하이웨이사업단 (2011), 『VC-10 스마트하이웨이 연구개발사업』.

한국지능형교통체계협회, <http://www.itskorea.or.kr>.

현대자동차 CL 사업부 (2011), “자동차의 스마트화 동향”.

해외 문헌

Ellen Grumert, "Cooperative systems: An overview", *VTI notat 6A-2011*, 2011.

ITS Strategic Research Plan 2010-2014, <http://www.its.dot.gov/research.htm>.

WAVE 기반 응용서비스 수요 조사서 (전문가용)

귀하의 무궁한 발전을 기원 합니다.

ITS와 텔레매틱스가 융합된 안전과 편리함을 제공하는 차량안전 서비스인 WAVE 기반 응용서비스는 향후 산업 활성화 및 공공안전 효과가 기대됨에 따라, 방송통신위원회에서는 WAVE 관련 국내외 주요국의 주파수 이용정책과 기술동향 및 서비스 추진 현황을 조사·분석을 추진하여 국내 상황에 적합한 효과적 주파수 이용계획을 제안 할 예정입니다.

이에 따라, 한성대학교와 한국전파진흥협회에서는 관련 업계와 전문가를 대상으로 WAVE 기반 서비스 개발 및 다양한 활용 방안에 대한 수요조사를 실시하여, 이에 대한 결과를 방송통신위원회에 건의하고자 합니다.

바쁘신 와중에도 본 수요 조사에 참여해주신 것을 진심으로 감사드리며, 여러분의 신중하고 정확한 응답은 WAVE 기반 응용서비스를 위한 주파수 이용정책 제안에 매우 중요하고 소중한 자료로 사용될 것입니다.

※ 귀하게서 제출하신 자료는 '공공기관의 정보공개에 관한 법률' 제9조에 의거 비밀이 보장되며 통계자료 목적 외에는 사용되지 않습니다.

2011년 11월



본 조사와 관련하여 문의사항이 있으시면 아래로 연락해주시기 바랍니다.

- o 문의처 : 한국전파진흥협회 기술지원부, 이소영 대리 (☎) 02-317-6156 (Fax) 02-317-6060
(E-mail) sylee@rapa.or.kr
- o 설문지 회신 주소 :
 - 주 소 : (135-703) 서울특별시 강남구 역삼동 635-4번지 신관 4층 한국전파진흥협회 기술지원부
 - 이메일 : 상 동

설문 응답자 정보

| | | |
|-------------|--|-----|
| 직장 및 부서명 | | |
| 직위 | | 연락처 |

WAVE 기반 서비스의 성장 가능성에 대한 질문입니다.

o WAVE(Wireless Access in Vehicular Environment)

- 고속 주행 상황에서 차량 간 통신(V2V), 차량-인프라 통신(V2I)을 지원하여 전방 도로 및 차량의 위험정보 긴급 전송 및 ETC서비스 등 다양한 차세대 ITS에 활용 가능한 차량 네트워킹 통신기술
- WAVE는 고속으로 이동하는 차량 환경에서 안전 및 비안전 서비스를 제공하기 위한 차세대 ITS 통신 기술로 최대 이동속도 200Km/h, 최대 통신거리 1000m, 통신 지연시간 100msec 이하(latency)를 만족하도록 연구개발 및 표준화가 추진됨
- WAVE 표준화는 통신 계층별로 추진되어, IEEE 802.11p 와 IEEE 1609 시리즈로 규격 개발이 진행되어 옵

1. WAVE 통신 기술의 ITS(or Telematics)에 미치는 영향은 어느 정도라고 생각하십니까? ()

- ① WAVE는 ITS(or Telematics) 서비스에 획기적인 변화를 가져올 것이라고 생각한다.
- ② WAVE는 ITS(or Telematics) 서비스에 약간의 변화를 가져올 것이라고 생각한다.
- ③ WAVE는 ITS(or Telematics) 서비스의 다양한 무선통신 방식 중 하나라고만 생각한다.
- ④ WAVE에 대해서는 들어는 봤으나 별 관심은 없다.
- ⑤ WAVE에 대해서 오늘 처음 들었다.

2. WAVE 기반 서비스 중 고객들이 가장 관심을 가질 서비스는 무엇이라고 생각하십니까? ()

- ① 차량 안전 지원 서비스 ② 이동성 지원 서비스 ③ 운전자 편의 서비스
- ④ 기타 ()

o 주요 WAVE 서비스

- (차량 안전 지원 서비스) 차량과 도로 상황을 실시간 인지하여 운전자에게 알리고 필요시 차량을 제어하는 서비스 (예 : V2V 돌발상황 경고, 교차로 보행자 경고, 주행로 이탈 경고 등)
- (이동성 지원 서비스) 운전자에게 도로 운영 관리 및 정보를 제공하여 주행시간과 연료를 절약할 수 있는 서비스 (예 : 진출입 제어, 가변속도 제어, 스마트 톨링, 우회도로 정보 제공 등)
- (운전자 편의 서비스) 운전자에게 도로 상황 정보(예 : CCTV), 맞춤형 여행 정보, 무료 Web, 스마트 폰 연동 서비스 등 제공

3. 기존 ITS(or Telematics) 서비스에서는 다양한 무선통신 기술을 활용하고 있습니다. 이러한 기존 서비스(예 : 전자요금징수, 교통정보서비스 등)에서 활용되고 있는 무선통신 기술의 WAVE 대체 가능성은 어느 정도라고 생각하십니까? ()

- ① 빠른 시간 내에 WAVE로 대체될 것이다.
- ② WAVE로 대체될 것이지만 속도는 느릴 것이다.
- ③ 기존 무선통신 방식과 혼재하여 사용되지만 가장 높은 점유율을 차지할 것이다.
- ④ 기존 무선통신 방식과 혼재하여 사용될 것이다.
- ⑤ 기타 ()

4. 우리나라에서 WAVE 기반 서비스 추진 시 애로 사항은 무엇이라고 생각하십니까? ()

※ 중복 선택 가능(심각한 순으로 3개 이내)

- ① 기업의 기술력 부족 ② 표준의 미비 ③ 주파수 분배 문제 ④ 법·제도의 미비
⑤ 인프라 부족 ⑥ 기업의 자금력 부족 ⑦ 시장의 불확실성 ⑧ 다양한 무선통신기술
⑨ 정부의 지원 부족 ⑩ 기타 ()

5. 우리나라의 인프라 구축 수준과 시장 상황을 고려할 때, WAVE 기반 서비스의 상용화 시기는 언제쯤이라고 생각하십니까? 대략 ()년 후

WAVE 관련 제품(or 부품) 산업의 성장 가능성에 대한 질문입니다.

6. 국내 ITS(or Telematics) 관련 제품(or 부품) 제조 기업의 기술력을 고려할 때, WAVE 기반 제품(or 부품)에서의 국내 기업의 경쟁력은 어느 정도라고 생각하십니까? ()

- ① 거의 대부분의 제품(or 부품)의 국산화가 가능할 것이다.
② 70% 이상 제품(or 부품)의 국산화가 가능할 것이다.
③ 50% 정도 제품(or 부품)의 국산화가 가능할 것이다.
④ 30% 미만 제품(or 부품)의 국산화가 가능할 것이다.
⑤ 거의 대부분의 제품(or 부품)이 수입에 의존할 것이다.
⑥ 기타 ()

o **능동 안전(Active Safety) 시스템 자동차 의무 장착 법제화 동향** : 유럽은 e-Call Telematics 장착 의무화를 추진하고 있으며, 미국도 차량 안전을 위해 WAVE 장비 장착 의무 법제화 추진 중(2013년 제정 목표)

7. 현재 대부분의 자동차 제조 회사에서 내비게이션 시스템을 기본으로 장착하여 판매하고 있다. WAVE 기반 서비스가 상용화가 가능할 경우, 대외적인 상황을 고려할 때, WAVE 기반 시스템에 대한 국내 자동차 제조 회사의 판매 방식은 어떠할 것으로 생각하십니까? ()

- ① 대부분의 자동차에 대해 기본으로 장착할 것이다.
② 일부 고급 자동차에 대해 기본으로 장착하고, 나머지는 옵션으로 처리할 것이다.
③ 대부분의 자동차에 대해 옵션으로 처리할 것이다.
④ 일부 고급 자동차에 대해서만 옵션으로 처리할 것이다.
⑤ 소비자의 추가 구매(After Sale)에 의존할 것이다.
⑥ 기타 ()

8. 우리나라에서 WAVE 관련 제품(or 부품) 개발 시 애로 사항은 무엇이라고 생각하십니까? ()

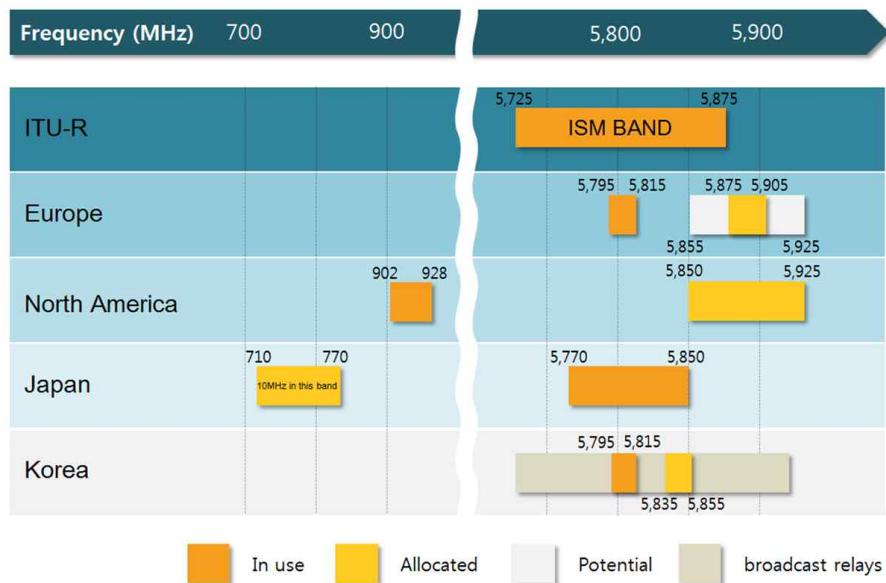
※ 중복 선택 가능(심각한 순으로 3개 이내)

- ① 기업의 기술력 부족 ② 표준의 미비 ③ 주파수 분배 문제 ④ 법·제도의 미비

- ⑤ 인프라 부족 ⑥ 기업의 자금력 부족 ⑦ 시장의 불확실성 ⑧ 다양한 무선통신기술
- ⑨ 정부의 지원 부족 ⑩ 기타 ()

9. 우리나라 ITS(or Telematics) 관련 제조 기업의 기술력 수준과 시장 상황을 고려할 때, WAVE 기반 제품의 상용화 시기는 언제쯤이라고 생각하십니까? 대략 0년 후

WAVE 관련 주파수 분배와 관련된 질문입니다.



< 국내외 ITS 무선통신용 주파수 분배 현황 >

- o 우리나라의 WAVE용 주파수 분배 현황 및 문제점 : 우리나라의 경우도 Advanced-ITS 서비스 및 차량의 수출, 국제적 주파수 조율 등을 고려하여 5.855~5.925GHz의 할당을 검토하고 있으나 이미 그 대역을 방송 중계용으로 사용하고 있어 공유 및 간섭 연구가 필요함

10. 우리나라의 WAVE용 주파수 분배 문제점을 고려할 때, 현 시점에서 귀하가 생각하는 적절한 우리나라의 WAVE용 주파수 분배 방안은 무엇인니까? ()
- ① 주파수 대역 : 5.855~5.925GHz, 대역폭 : 70MHz
 - ② 주파수 대역 : 국제 표준과 달라도 상관없음, 대역폭 : 70MHz
 - ③ 주파수 대역 : 5.855~5.925GHz, 대역폭 : 70MHz 이하라도 상관없음
 - ④ 주파수 대역 : 국제 표준과 달라도 상관없음, 대역폭 : 70MHz 이하라도 상관없음
 - ⑤ 기타 ()

11. 우리나라의 WAVE용 주파수 할당이 국제적인 추세와 다르게 할당된다면, 우리나라의 WAVE 기반 서비스 제공(or 제품 개발)에 발생하게 되는 가장 심각한 문제점은 무엇인가? ()

- ① 심각한 문제점은 없다. ② WAVE 관련 사업을 포기하여야 한다.
- ③ 제품(or 서비스)의 국제적인 가격 경쟁력이 크게 떨어진다.
- ④ 부품 공급 등이 원활하지 않아 제품 생산(or 서비스 제공)에 심각한 차질이 발생한다.
- ⑤ 이미 개발되었거나 개발 중인 기술의 대외 경쟁력(특허, 기술료 수입 등)이 크게 떨어진다.
- ⑥ 기타 ()

12. WAVE 관련 서비스(or 제품) 시장 상황을 고려할 때, 우리나라의 WAVE용 주파수 분배가 이루어야 하는 시기는 언제인가? ()

- ① 1년 이내 ② 3년 이내 ③ 5년 이내 ④ 언제든 상관없다 ⑤ 기타 ()

13. WAVE용 주파수 분배와 관련하여 제안이나 건의사항이 있으면 작성하여 주시기 바랍니다.



♣ 설문에 협조하여 주셔서 대단히 감사합니다. 소중한 자료로 활용하겠습니다. ♣

WAVE 기반 응용서비스 수요 조사서 (기업체용)

귀하의 무궁한 발전을 기원 합니다.

ITS와 텔레매틱스가 융합된 안전과 편리함을 제공하는 차량안전 서비스인 WAVE 기반 응용서비스는 향후 산업 활성화 및 공공안전 효과가 기대됨에 따라, 방송통신위원회에서는 WAVE 관련 국내외 주요국의 주파수 이용정책과 기술동향 및 서비스 추진 현황을 조사·분석을 추진하여 국내 상황에 적합한 효과적 주파수 이용계획을 제안 할 예정입니다.

이에 따라, 한성대학교와 한국전파진흥협회에서는 관련 업계와 전문가를 대상으로 WAVE 기반 서비스 개발 및 다양한 활용 방안에 대한 수요조사를 실시하여, 이에 대한 결과를 방송통신위원회에 건의하고자 합니다.

바쁘신 와중에도 본 수요 조사에 참여해주신 것을 진심으로 감사드리며, 여러분의 신중하고 정확한 응답은 WAVE 기반 응용서비스를 위한 주파수 이용정책 제안에 매우 중요하고 소중한 자료로 사용될 것입니다.

※ 귀하께서 제출하신 자료는 '공공기관의 정보공개에 관한 법률' 제9조에 의거 비밀이 보장되며 통계자료 목적 외에는 사용되지 않습니다.

2011년 11월



본 조사와 관련하여 문의사항이 있으시면 아래로 연락해주시기 바랍니다.

- o 문의처 : 한국전파진흥협회 기술지원부, 이소영 대리 (☏) 02-317-6156 (Fax) 02-317-6060
(E-mail) sylee@rapa.or.kr
- o 설문지 회신 주소 :
 - 주 소 : (135-703) 서울특별시 강남구 역삼동 635-4번지 신관 4층 한국전파진흥협회 기술지원부
 - 이메일 : 상 동

회사 현황에 대한 질문입니다.

| | | |
|------|--|------|
| 회사명 | | |
| 대표자명 | | 기업규모 |
| 주 소 | | |
| 작성자 | | 연락처 |

1. 현재 귀 기관(사)에서 제공 중인 ITS(or Telematics) 관련 서비스(or 제품)은 아래 어디에 해당합니까? () ※ 중복 선택 가능
- ① 부품 제조 ② 단밀기 제조 ③ 노변 장치 제조 ④ 자동차 제조
⑤ 자동차 관련 서비스 ⑥ 도로 관련 서비스 ⑦ 통신 서비스 ⑧ 컨텐츠 제작 및 서비스
⑨ 기타 ()

2. 현재 귀 기관(사)에서 제공 중인 ITS(or Telematics) 관련 서비스(or 제품)의 내수와 수출의 비중은 어떠합니까? (내수 : % , 수출 : %)

귀 기관(사)의 WAVE에 대한 관심도 및 사업 계획에 대한 질문입니다.

o **WAVE(Wireless Access in Vehicular Environment)**

- 고속 주행 상황에서 차량 간 통신(V2V), 차량-인프라 통신(V2I)을 지원하여 전방 도로 및 차량의 위험정보 긴급 전송 및 ETC서비스 등 다양한 차세대 ITS에 활용 가능한 차량 네트워킹통신기술
- WAVE는 고속으로 이동하는 차량 환경에서 안전 및 비안전 서비스를 제공하기 위한 차세대 ITS통신 기술로 최대 이동속도 200Km/h, 최대 통신거리 1000m, 통신 지연시간 100msec 이하(latency)를 만족하도록 연구개발 및 표준화가 추진됨
- WAVE 표준화는 통신 계층별로 추진되어, IEEE 802.11p 와 IEEE 1609 시리즈로 규격 개발이 진행되어 옴

3. 현재 귀 기관(사)의 WAVE 관련 서비스(or 제품)에 대한 관심 정도는 어떠합니까? ()

- ① WAVE는 ITS(or Telematics) 서비스에 획기적인 변화를 가져올 것이라고 생각하여 큰 관심을 가지고 있다.
② WAVE는 ITS(or Telematics) 서비스에 약간의 변화를 가져올 것이라고 생각하여 추세를 지켜보고 있다.
③ WAVE는 ITS(or Telematics) 서비스의 다양한 무선통신 방식 중 하나라고만 생각한다.
④ WAVE에 대해서는 들어는 봤으나 별 관심은 없다.
⑤ WAVE에 대해서 오늘 처음 들었다.

4. 현재 귀 기관(사)는 WAVE 관련 서비스 제공(or 제품 개발) 계획이 있습니까? ()

- ① 구체적인 계획을 가지고 있다. ② 대략적인 계획을 가지고 있다.
③ 계획을 고려하고 있다. ④ 전혀 계획이 없다.

5. (4번 질문에서 ④를 선택한 경우에 대한 질문입니다.) WAVE 관련 서비스 제공(or 제품 개발) 계획이 없다면 그 이유는 무엇입니까? () ※ 중복 선택 가능(우선순위가 높은 순서대로 작성)

- ① 소비자들의 수요가 충분하지 않을 것 같아서
- ② 아직 인프라(주파수, 기반 시설, 표준 등)가 갖추어지지 않아서
- ③ 기술이 다른 통신방식에 비해서 우수하지 않아서
- ④ 기관(회사)의 사정(내부 기술력 등)에 의해서
- ⑤ 정부의 추진 의지 및 지원이 부족한 것 같아서
- ⑥ 기타 ()

6. (4번 질문에서 ①,②,③을 선택한 경우에 대한 질문입니다.) 귀 기관(사)이 계획 중인 WAVE 관련 서비스(or 제품)의 단계는 어디에 해당합니까? ()

- ① 이미 판매하고 있다.
- ② 기술은 이미 개발되었고 판로를 개척(or 서비스 인프라를 구축)하고 있다.
- ③ 기술은 이미 개발되었고 상용화를 준비(or 시범 서비스 중)하고 있다.
- ④ 기술 개발(or 서비스 조사) 중이다.
- ⑤ 기타 ()

7. (4번 질문에서 ①,②,③을 선택한 경우에 대한 질문입니다.) 귀 기관(사)이 계획 중인 WAVE 관련 서비스(or 제품)의 단계를 고려할 때, 귀 기관(사) WAVE 기반 서비스(or 제품)의 상용화 시기는 언제쯤이라고 생각하십니까? 대략 ()년 후

8. (4번 질문에서 ①,②,③을 선택한 경우에 대한 질문입니다.) WAVE 관련 서비스 중 귀 기관(사)이 가장 관심을 가지고 있는 서비스는 무엇입니까? ()

- ① 차량 안전 지원 서비스
- ② 이동성 지원 서비스
- ③ 운전자 편의 서비스

- ④ 기타 ()

○ 주요 WAVE 서비스

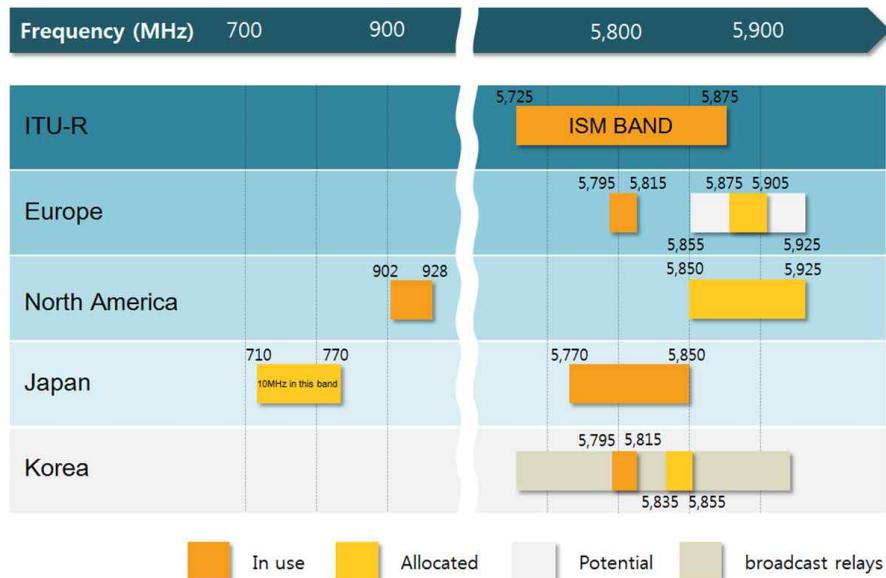
- (차량 안전 지원 서비스) 차량과 도로 상황을 실시간 인지하여 운전자에게 알리고 필요 시 차량을 제어하는 서비스 (예 : V2V 돌발상황 경고, 교차로 보행자 경고, 주행로 이탈 경고 등)
- (이동성 지원 서비스) 운전자에게 도로 운영 관리 및 정보를 제공하여 주행시간과 연료를 절약할 수 있는 서비스 (예 : 진출입 제어, 가변속도 제어, 스마트 톨링, 우회도로 정보 제공 등)
- (운전자 편의 서비스) 운전자에게 도로 상황 정보(예 : CCTV), 맞춤형 여행 정보, 무료 Web, 스마트 폰 연동 서비스 등 제공

9. (4번 질문에서 ①, ②, ③을 선택한 경우에 대한 질문입니다.) 귀 기관(사)이 WAVE 관련 서비스 제공(or 제품 개발) 추진 시 애로 사항은 무엇입니까? ()

※ 중복 선택 가능(심각한 순으로 3개 이내로 작성)

- | | | | |
|-------------|----------|-------------|--------------|
| ① 기술력 부족 | ② 표준의 미비 | ③ 주파수 분배 문제 | ④ 법·제도의 미비 |
| ⑤ 인프라 부족 | ⑥ 자금력 부족 | ⑦ 시장의 불확실성 | ⑧ 다양한 무선통신기술 |
| ⑨ 정부의 지원 부족 | ⑩ 기타 () | | |

WAVE 관련 주파수 분배와 관련된 질문입니다.



< 국내외 ITS 무선통신용 주파수 분배 현황 >

o 우리나라의 WAVE용 주파수 분배 현황 및 문제점 : 우리나라의 경우도 Advanced-ITS 서비스 및 차량의 수출, 국제적 주파수 조율 등을 고려하여 5.855~5.925GHz의 할당을 검토하고 있으나 이미 그 대역을 방송 중계용으로 사용하고 있어 공유 및 간섭 연구가 필요함

10. 우리나라의 WAVE용 주파수 분배 문제점을 고려할 때, 현 시점에서 귀 기관(사)이 생각하는 적절한 우리나라의 WAVE용 주파수 분배 방안은 무엇입니까? ()

- | | |
|---|-----------------------|
| ① 주파수 대역 : 5.855~5.925GHz, | 대역폭 : 70MHz |
| ② 주파수 대역 : 국제 표준과 달라도 상관없음, 대역폭 : 70MHz | |
| ③ 주파수 대역 : 5.855~5.925GHz, | 대역폭 : 70MHz 이하라도 상관없음 |

- ④ 주파수 대역 : 국제 표준과 달라도 상관없음, 대역폭 : 70MHz 이하라도 상관없음
⑤ 기타 ()
11. 우리나라의 WAVE용 주파수 할당이 국제적인 추세와 다르게 할당된다면, 귀 기관(사)의 WAVE 기반 서비스(or 제품) 추진 상에 발생하게 되는 가장 심각한 문제점은 무엇인가? ()
① 심각한 문제점은 없다. ② WAVE 관련 사업을 포기하여야 한다.
③ 제품(or 서비스)의 국제적인 가격 경쟁력이 크게 떨어진다.
④ 부품(or 제품) 공급 등이 원활하지 않아 제품 생산(or 서비스 제공)에 심각한 차질이 발생 한다.
⑤ 이미 개발되었거나 개발 중인 기술의 대외 경쟁력(특허, 기술료 수입 등)이 크게 떨어진다.
⑥ 기타 ()
12. 귀 기관(사)의 WAVE 관련 서비스 제공(or 제품 개발) 계획을 고려할 때, 우리나라의 WAVE용 주파수 분배가 이루어져야 하는 시기는 언제인가? ()
① 1년 이내 ② 3년 이내 ③ 5년 이내 ④ 언제든 상관없다. ⑤ 기타 ()
13. WAVE용 주파수 분배와 관련하여 제안이나 건의사항이 있으면 작성하여 주시기 바랍니다.

♠ 설문에 협조하여 주셔서 대단히 감사합니다. 소중한 자료로 활용하겠습니다. ♠

● 저 자 소 개 ●

김 승 천

- 연세대 전자공학과 졸업
- 연세대 전자공학과 석사
- 연세대 전기컴퓨터공학과 박사
- LG전자 DTV 연구소 선임연구원
- 현 한성대학교 정보통신공학과 부교수

홍 정 완

- 서울대 산업공학과 졸업
- 서울대 산업공학과 석사
- 서울대 산업공학과 박사
- 한국전자통신연구원 선임연구원
- 현 한성대학교 산업경영공학과 교수

노 광 현

- 고려대 산업공학과 졸업
- 고려대 산업공학과 석사
- 고려대 산업공학과 박사
- 한국전자통신연구원 연구원
- 한국항공우주연구원 선임연구원
- 현 한성대학교 산업경영공학과 부교수

황 호 영

- 서울대 컴퓨터공학과 졸업
- 서울대 컴퓨터공학과 석사
- 서울대 전기컴퓨터공학부 박사
- 안양대학교 디지털미디어공학과 조교수
- 현 한성대학교 멀티미디어공학과 부교수

방송통신정책연구 11-진흥-나-16

스마트 자동차 응용서비스를 위한 주파수 이용 정책 연구

(A Study on the Usage of the Frequency
for Smart Vehicle Service)

2011년 12월 31일 인쇄

2011년 12월 31일 발행

발행인 방송통신위원회 위원장

발행처 방송통신위원회

서울특별시 종로구 세종로 20

TEL: 02-750-1114

E-mail: webmaster@kcc.go.kr

Homepage: www.kcc.go.kr

인쇄 한성기획