

유비쿼터스 환경에서 자전거 모니터링 방안

Bicycle Monitoring System in Ubiquitous Transportation Environments



최새로나



주신혜



오철

1. 서론

현재 국내·외 국가적인 차원에서 에너지소비 및 탄소저감에 기여하는 친환경 녹색성장 기술개발 등에 대한 새로운 정책방향의 틀 제시 및 구체적 실천방향에 대한 연구가 활발히 진행 중이다. 자전거는 친환경 교통수단으로 최근 자전거가 갖고 있는 이동, 운동, 여가수단 등의 다양한 기능을 활용하여 건강이나 교통, 에너지 등의 문제를 해결하고자 하는 것이 세계적 추세라고 할 수 있다.

유럽, 일본 등 해외에서는 대중교통과 더불어 다중수단체계(Multi-modalism)의 한축으로 자전거, 보행으로 대표되는 녹색교통을 지속가능한 교통체계의 핵심 요소로 정착시키기 위한 다양한 정책 및 기술 개발에 많은 노력을 기울이고 있다.

국내에서도 국가적인 대안으로 에너지 절약 및 환경오염방지를 도모할 수 있는 자전거 이용에 초

점이 맞추어 지고 있다. 과거 환경보존만을 강조하였던 환경정책이 녹색기술 기반의 녹색산업을 신성장동력으로 삼으려는 방향으로 전환되고 있으며, 국내 몇몇 지자체는 자체적인 공공자전거 사업으로 공공자전거 도입, 보관시스템개발, 웹사이트 운영 등을 추진하고 있다.

단거리 통행에 적합한 자전거는 버스, 지하철, 철도등 대중교통과의 연계이용을 통해 보다 중요한 교통수단으로서의 기능을 할 수 있게 되므로 공공자전거와 대중교통의 연계를 원활히 할 수 있도록 지원할 필요가 있다. 또한 자전거 이용자에게 빠르고 쾌적한 자전거 주행환경을 제공하여 자전거가 가지고 있는 제약을 극복하고 보다 중요한 교통수단으로서의 기능을 할 수 있도록 해야 한다.

이를 위해 IT기술을 활용한 이용편의성 향상, 타수단과의 연계 및 자전거통행의 안전성 강화 등을 통해 궁극적인 지속가능교통시스템으로의 전환

이 논문은 2010년도 정부(교육과학기술부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임(NRF-2010-0029449).

최새로나 : 한양대학교 교통공학과, dusk48@hanyang.ac.kr, 전화번호:031-400-4503, 팩스번호:031-406-6290

주신혜 : 한양대학교 교통공학과, noble0401@hanyang.ac.kr, 전화번호:031-400-4503, 팩스번호:031-406-6290

오철 : 한양대학교 교통공학과, cheolo@hanyang.ac.kr, 전화번호:031-400-5150, 팩스번호:031-406-6290

을 도모하여야 할 필요가 있다. 또한 자동차에 집중되어 있는 여러 IT관련 기술들을 자전거 분야에 적용할 수 있도록 유비쿼터스 환경 하에서의 자전거 이용활성화를 위한 연구가 필요하다. 유비쿼터스 환경이란 이용자가 장소에 구애받지 않고 실시간으로 공유되는 교통 요소간 연계 네트워크에 접속할 수 있는 Fully networked 환경을 말한다.

현재 자전거 교통관련 대부분의 조사들은 단편적인 일회성 조사로서 관련 자료들의 주기적인 연속성이 없을 뿐만 아니라 일관성이 갖추어지지 못하여 전국 차원에서의 일관성 있고 표준화된 자료 수집 및 가공체계가 필요하다. 또한 자전거 이용자의 수요자 요구를 반영한 다양한 정보제공이 이루어져야 한다. 따라서 본 연구에서는 유비쿼터스 환경에서 제공하는 다양한 서비스를 이용할 수 있도록 자전거 트래킹기반 모니터링 및 자전거 ADMS (Archived Data Management System: 이력 자료관리시스템) 구축 방법론을 제시하고자 한다.

본 연구에서는 자전거 도로의 계획 및 설계, 자전거 이용자의 특성과 노선의 교통특성을 분석하기 위해 인프라 및 에이전트기반 검지체계를 통해 자전거의 주행특성 자료를 수집하고 처리 및 가공하여 트래킹기반 자전거 모니터링 기술을 제안하였다. 또한 단순 주행정보 저장수준을 벗어나 다양하고 효과적인 정책 수립 과 기술 개발시 효과분석 및 지원가능한 자전거 ADMS의 Framework을 제시하였다. 2장에서는 자전거 이용활성화 및 자전거와 IT기술접목에 관한 국내·외 기존문헌 및 연구를 고찰하였으며, 3장에서는 자전거 ADMS의 Framework과 자전거 ADMS의 활용방안에 대하여 제시하였다. 4장에서는 본 연구에서 도출된 결론 및 향후과제를 제시하였다.

II. 기존문헌고찰

1. 자전거 이용 활성화 방안에 관한 연구

강호윤 등(2007)은 자전거 이용을 활성화를 도

모하고자 자전거 연계 및 환승을 위해 필요한 시설물인 자전거보관소, 자전거도로, 자전거연계환승 정보 제공에 관한 문제점을 도출하고 이를 해결하기 위한 GIS 관리기법의 도입 필요성을 제시하였다. 김영주(2009)는 해외의 자전거 교통정책사례와 국내를 비교분석하여 자전거 이동 환경인 전용 도로, 보관대 및 주차 공간, 대중교통 연계시설 등에 관한 문제점을 도출하고 이에 대한 방향을 제시하였다. 이항미 등(2010)은 자전거도로 구축을 위해 국도를 대상으로 자전거도로 구축 우선순위를 결정하는 모형을 개발하기 위하여 AHP를 이용한 다기준 의사결정 모형을 적용하였다. 수요발생가능성, 시설공급의 효율성, 네트워크 연계성, 주행안전성에 대하여 지역 낙후도를 고려한 우선순위 산정방안을 제시하였다. Linares et al. (2010)은 자전거도로의 레이아웃과 설계기준의 차이를 기반으로 자전거도로의 안전성평가와 계획 및 유지보수를 반영한 가이드라인 제시하였다. 자전거이용과 관련하여 자전거도로안전진단에 적용 가능한 체크리스트를 테스트한 결과 시내 전체 자전거도로망의 주요문제를 규명할 수 있었다.

김중혁 등(2008)은 서울시의 자전거 도로 정책 시행 방향, 자전거도로 설계 기준 검토, 법제도 정비방안 등의 문제점과 앞으로의 자전거도로 발전 방향에 대해 제시하였다. 조형규(2009)는 창원시 자전거도로 체계를 점검하고 공간분석기법을 이용하여 자전거 도로망 효율성을 분석하였으며, 다양한 자전거 관련 정책들의 실태와 개선점을 살펴보고 자전거 이용 활성화를 위한 종합적인 방안을 제시하였다. 최영준(2009)은 국내 자전거 이용 증가에 대응하기 위하여 중요한 안전교육과 관련하여 국내 사례와 개선방안을 찾기 위해 제도적 차원에서 지자체조례를 분석하였다. 또한 자전거이용의 활성화를 위한 안전체계와 관련된 개선방안을 제시하였다.

오주택 등(2007)은 자전거 사고에 영향을 미치는 영향인자들에 대한 분석을 실시하고 사고예측

모델 개발을 통하여 자전거 사고예측 및 통계적 분석 시도하였다. 순서형 프로빗 모형을 적용하여 자전거 사고 심각도 모형 개발하였다. 김도훈 등(2008)은 교차로 자전거 사고자료를 이용하여 사고가 발생한 교차로에 대해서 현장조사를 실시하고 다항로짓모형을 적용하여 인천광역시 자전거 사고유형분석을 위한 모형을 개발하였다. Oh et al.(2008)은 교차로에서 발생하는 자전거 사고 발생 모형을 제시하기 위한 연구를 수행하였다. 자전거 사고 발생 모형을 통해 자전거 주행궤적의 안전성 수준을 추정할 수 있으며 사고율과 사회비용을 줄일 수 있는 효율적인 대안을 마련할 수 있다고 제시하였다.

이병주 등(2000)은 도로 이미지와 같은 정성적인 요인이 자전거 이용에 미치는 영향 정도를 조사하고 구조방정식모형을 이용하여 자전거 이용자의 선택행동모형을 구축하였다. Sener et al.(2010)은 자전거이용자 특성, 노상주차, 자전거시설의 유형과 편의시설, 도로의 물리적 또는 기능적 특성, 운영 특성 등이 자전거 경로선택에 미치는 영향 등을 연구하였다. 연구결과 자전거경로선택에는 경로와 관련된 특성과 자전거이용자의 인구나 관련이 있으며, 통행시간, 차량 교통량 등도 중요한 요인으로 도출되었다.

2. 자전거와 IT 기술 연계에 관한 연구

문대식 등(2007)은 자전거 이용현황 및 실태 분석을 통한 대전시 자전거 이용의 문제점을 도출하여 자전거 이용활성화를 위한 제도적 조치를 강구하였다. 김명수 등(2008)은 자전거 이용자 및 비이용자의 이용 여건에 대한 인식을 비교분석하여 자전거 이용 활성화 방안을 모색하기 위한 연구를 수행하고, 문제점 및 해결방안을 제시하였다.

이정환 등(2009)은 스마트폰을 이용한 자전거 GPS에 관한 연구에서 효과적인 자전거 운행을 위한 스마트폰-GPS 연계 자전거를 GPS 개발하였

다. C를 이용하여 기본 폼을 구현하고 이를 스마트폰에 적용시켜 상용화된 자전거 GPS와 비교하였다. 김의명(2010)은 블루투스를 지원하는 저가형 GPS로거를 사용하여 시·공간적 정보 및 이용자정보(체중) 데이터 취득하였다. GPS로거 정보를 이용하여 이용자 측면의 저탄소 녹색성장 기반의 서비스를 할 수 있는 방안을 제시하였다.

서병일(2010)은 자전거 안정성과 자전거 구동력인 전, 후륜의 견인력과의 관계를 규명하는 연구를 수행하였다. Dymola 프로그램을 이용한 자전거를 모델링하여 구동력의 효과에 따른 조향각의 변화를 구하여 안정성의 변화를 추정하였다.

정성학(2010)은 유비쿼터스 센서 네트워크의 융합기술을 활용하여 자전거 시설물의 보안과 안전 기능을 향상시키는 목적으로 유니버설 센서 네트워크 기술을 활용한 U-bike 시스템 개발에 대한 연구를 수행하였다. 또한, USB를 활용한 자전거 및 시설물의 안전 인프라 구축방안 제시하였다.

Khan(2006)은 Off-Street와 On-Street의 두 가지 Bicycle Facility에 대하여 비디오 녹화를 통한 bicycle path와 bicycle trajectory data 및 urban network를 조사하였다. 그 결과 자전거 추종모형을 개발하였다. Chapman과 Noyce(2010)은 video format과 ultrasonic distance sensor를 통해 자전거-추월차량의 상호 작용 자료를 구축하여 자전거와 추월차량에 대한 자료를 보다 쉽게 수집하는 방안에 대해 제시하였다. Nordback과 Janson(2010)은 Boulder의 공용도로에 설치된 루프검지기를 이용한 자전거교통량 측정에 초점을 맞추어 연구를 수행하였다. 장치이용의 정확성에 관한 추정을 하기위하여 6개 지점에서 개별적으로 측정하였다.

3. 기존문헌 검토 결과

본 연구에서는 자전거 이용활성화 및 IT기반과의 연계에 관련된 기존 문헌을 검토하였다. 기존 문헌 검토 결과 최근에는 자전거 이용활성화를 위

한 자전거 인프라 시설 확충, 법제도 도입 필요성 등과 자전거 안전을 위한 이용자 특성분석, 자전거 사고분석을 통한 모형수립 등에 관한 연구가 진행되었다. 또한 자전거와 스마트폰, GPS와 같은 IT 기술 연계를 위한 연구 등을 통하여 자전거 이용자를 위한 첨단 서비스 제공방안을 제시하였다. 그러나 유비쿼터스 환경 기반의 자전거 자료 수집·가공 및 모니터링 방안과 공공자전거에의 활용방안에 대한 연구는 미비한 것으로 나타났다.

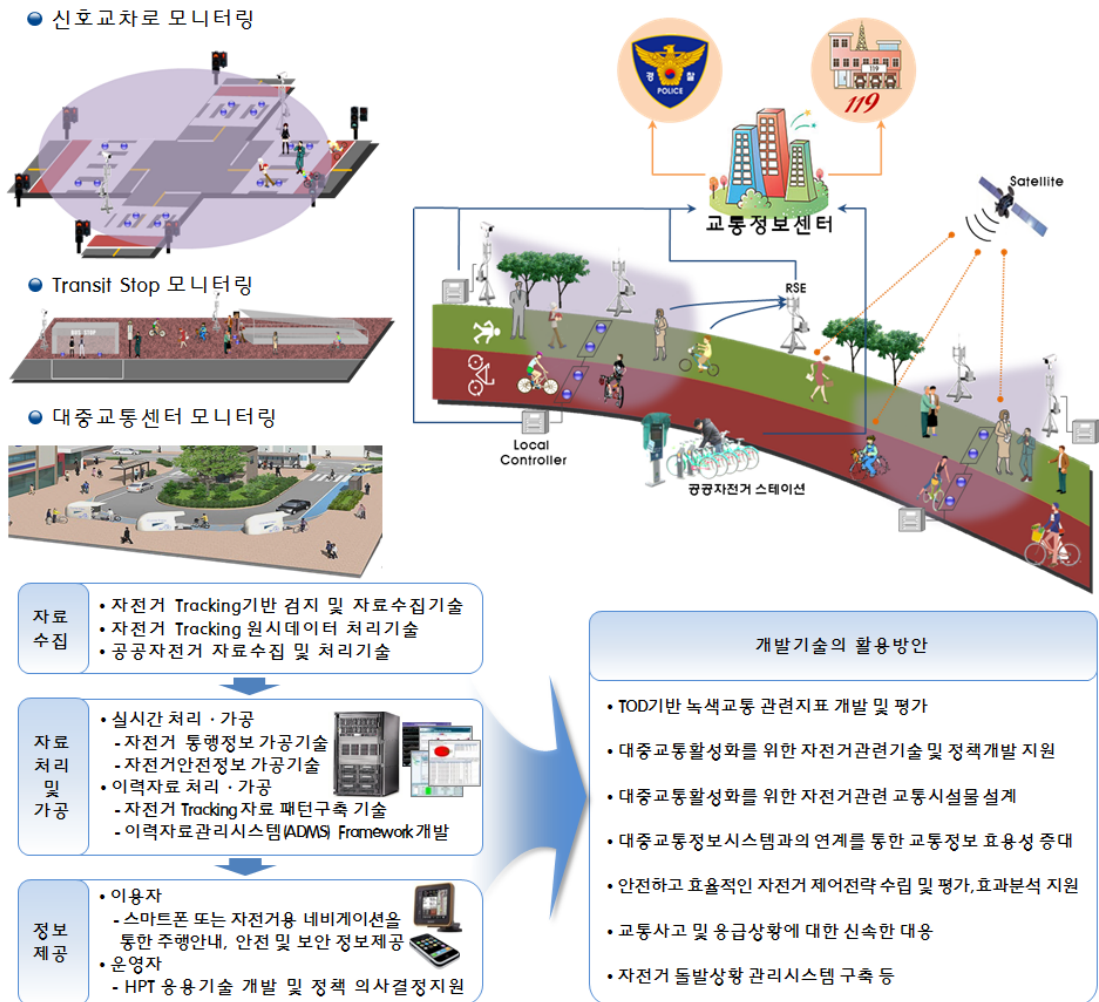
본 연구는 자전거 교통량, OD, 경로 등에 대한 자료를 수집·가공하여 데이터베이스를 구축하고,

이를 자전거 이용활성화 및 자전거 인프라 시설 설치 등의 정책에 활용할 수 있으며, 지속적인 모니터링을 통하여 공공자전거 등의 자전거 교통계획, 자전거 안전, 자전거 정보제공 등 각종 분야에 활용할 수 있다는 데 그 의의가 있다.

III. 자전거 ADMS

1. 개요

자전거 ADMS(Archived Data Management



〈그림 1〉 자전거 ADMS : 자료수집·처리 및 활용방안 예시

System: 이력자료관리시스템)은 자전거 트래킹 기반 모니터링을 통해 수집된 자료를 가공·처리한 후 효과적으로 데이터베이스화 하기위한 시스템이다.

자전거 ADMS의 개념도를 나타내면 <그림 1>과 같다. 인프라 및 에이전트 기반의 검지체계를 이용한 정확하고 신뢰성 있는 자전거의 주행패턴 및 개별자전거 주행특성을 추출하여 추가분석을 위한 자전거 교통자료 DB를 구축한다. 자전거 자료 DB를 기반으로 자전거 이용자 및 공공자전거 운영자에게 필요한 주행정보 및 이동경로, 대중교통연계정보, 자전거 OD등의 정보를 제공할 수 있다.

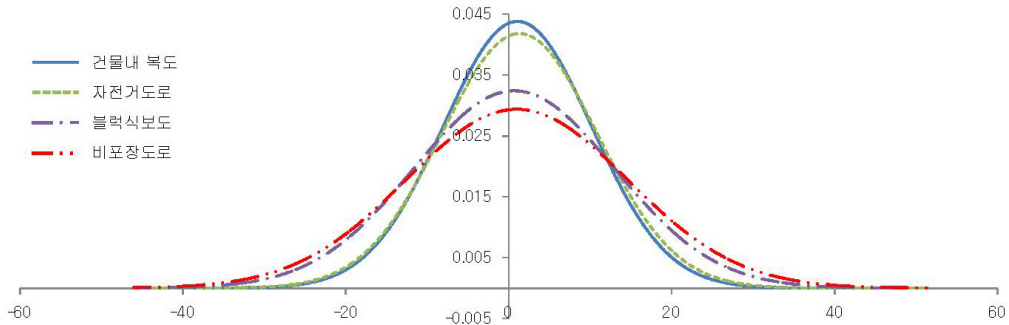
자전거 ADMS를 구현하기 위해서는 자전거이용자 실태조사 및 주행행태 연구가 선행되어야 하며, 자전거 통행이 검지 가능한 인프라기반 검지체계 및 Gyro, GPS, RFID, 네비게이션을 통합한 스마트단말기(에이전트기반 검지체계)기술이 마련되어 있음을 가정한다.

2. 자전거 자료수집

효과적인 자전거 모니터링을 위해서는 자전거의 주행패턴 및 통행관련정보를 미시적으로 수집하여야 한다. 따라서 자전거 트래킹기반 인프라 및 에이전트 검지체계를 이용하여 자료를 수집한다. 공공자전거 분야에서는 공공자전거에 스마트단말기를 장착하여 단말기를 통한 공공자전거 관련 자료를 수집할 수 있다.

1) 인프라기반 검지체계를 통한 자료수집

인프라기반 검지체계에는 Loop검지기, 영상검지기 등이 있다. Loop검지기는 노변에 매설하여 설정된 검지영역 통과 혹은 정지된 자전거로 인해 발생하는 인덕턴스(Inductance)변화로 자료를 수집한다. 영상검지기는 영상내의 검지영역을 통과하는 자전거의 자료를 수집하고, 현장의 자전거 주행이미지 분석을 통한 모니터링이 가능하다.



<그림 2> 노면종류에 따른 Pitch (자전거의 상하움직임) 변화



(a) 자전거 정보 수집 단말기

(b) 공공자전거 정보수집 개념도

(c) Gyro 센서

자료 : <http://www.yonhapnews.co.kr> 자료 : 창원시 공공자전거

<그림 3> 자전거 에이전트기반 검지체계 예시

Loop검지기 및 영상검지기를 통해 교통량, 속도, 점유율 등을 수집한다.

2) 에이전트기반 검지체계를 통한 자료수집

에이전트기반 검지체계에는 Gyro센서, GPS수신기, RFID등이 있다. Gyro센서는 자전거의 각속도를 이용하여 자전거의 자세정보를 수집할 수 있다. 이는 개별자전거의 주행특성을 반영한 자료가 수집가능하다는 점에서 Loop검지기 등의 인프라기반 검지체계와 비교하였을 때 보다 미시적인 분석이 가능하다.

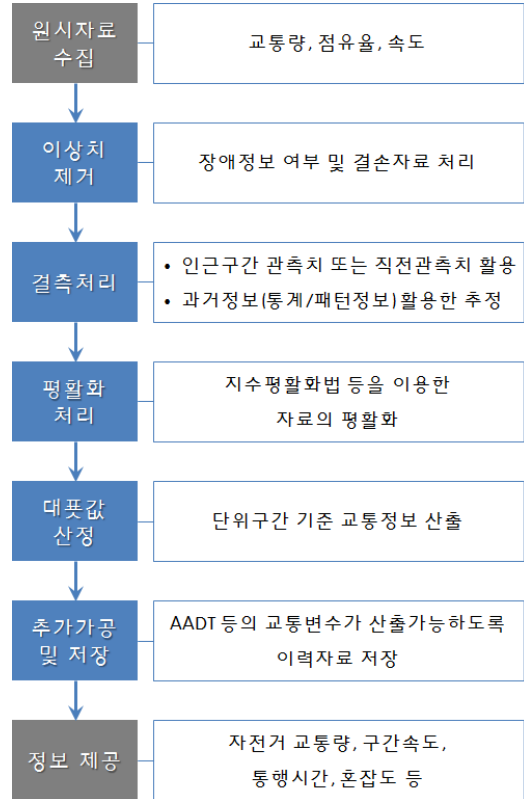
Gyro센서를 통하여 수집한 자전거의 자세정보를 이용하여 자전거이용자의 주행특성 뿐만 아니라 실시간으로 낙상(Falling) 등의 위험상황을 판단할 수 있다. GPS수신기를 통하여 위도, 경도, 고도, 속도, 주행궤적 등의 자료를 수집한다.

Gyro센서 및 GPS수신기를 통해 수집된 자료를 이용하여 이용자의 주행특성뿐만 아니라 구배, 노면상태 등의 도로환경자료로 가공이 가능하다. 노면상태에 따라 Gyro센서의 Roll, Pitch, Yaw 값 등이 달라지므로 노면의 재료의 종류, 장애물, 과속방지턱, 노면깨짐 등의 전반적인 노면상태에 대한 자료를 수집할 수 있다. 자전거에 장착된 Gyro센서의 Roll은 자전거의 기울어진 정도, Pitch는 자전거의 상하 움직임, Yaw는 자전거 핸들의 회전정도를 의미한다. 노면종류에 따른 Pitch의 변화 그래프를 <그림 2>에 제시하였다.

또한, RFID 태그를 장착한 공공자전거를 이용하여 노면에 설치된 RFID 리더기를 통한 자전거의 이동경로, 자전거의 OD 등에 대한 자료를 수집한다. 에이전트 기반 검지체계 예시를 <그림 3>에 제시하였다.

3. 자전거 수집자료 처리 및 가공

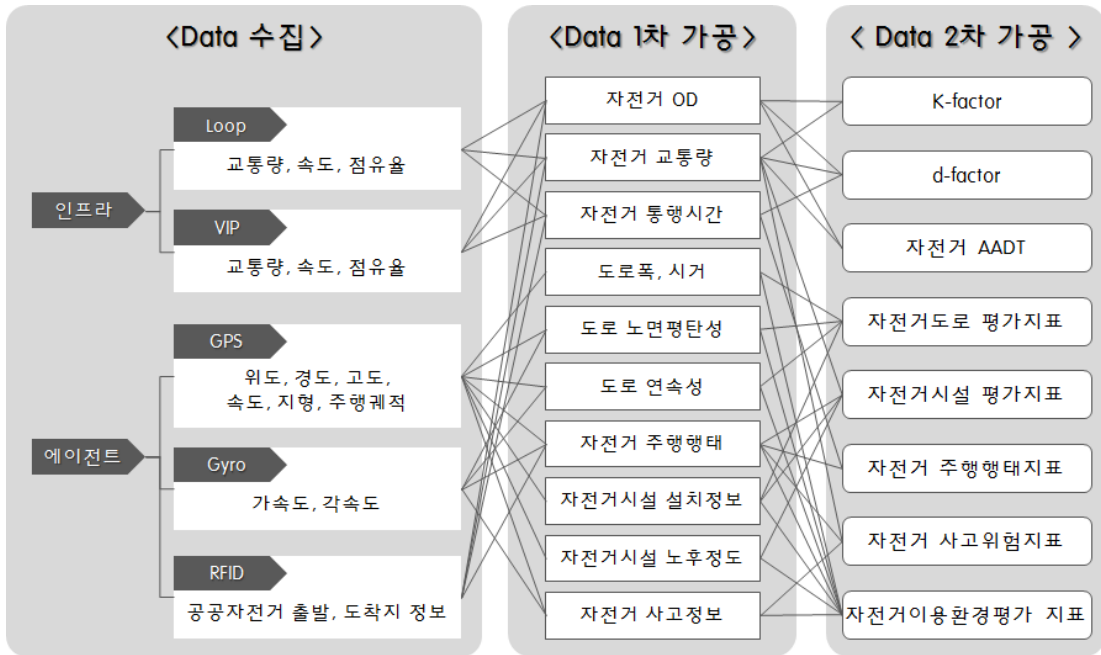
인프라 및 에이전트기반 검지체계를 통해 수집된 원시데이터는 처리 및 가공과정을 거쳐 데이터베이스화한다. 수집된 원시자료는 결측자료 및 단



<그림 4> 자전거 원시데이터 처리과정 예시

위환산, 오차 제거 등의 보정 및 처리과정을 거친다. 결측처리과정 및 평활화 처리과정을 통해 원시 자료를 보정한다. 보정된 자료를 이용하여 단위구간기준 등의 집계단위별 대푯값을 산출한다. 여기서 집계단위는 데이터의 신뢰성 향상 및 데이터 활용방안에 따라 적정 집계간격 설정이 필요하다. 집계단위별로 자료가공 및 데이터베이스화 되어야 하며, 집계간격에 따라 자료의 활용방안이 달라진다. <그림 4>는 인프라 및 에이전트기반의 검지체계에서 수집된 원시데이터 처리과정을 나타낸 것이다.

<그림 5>와 같이 자료의 활용방안에 따라 자전거 주행행태, 자전거 AADT, 자전거 OD, 도로 노면평탄성, 사고정보 등으로 1차 가공된 자료는 2차 가공을 통하여 자전거 K-factor, D-factor 와 자전거 도로평가지표, 시설평가지표, 주행행태지표, 사고위험지표, 이용환경평가지표로 가공된다.



〈그림 5〉 인프라 및 에이전트 기반 데이터 처리과정 개념도 예시

4. 자전거 모니터링

1) 자전거 지표를 통한 자전거 모니터링

1차 및 2차 가공된 자료인 자전거 교통량, 자전거 통행시간, 도로 및 시설 평가지표 등을 이용하여 속도, 쾌적성, 주행안정성, 자전거 이용률, 자전거 이용자 안전성 및 자전거 시설에 대한 정기적인 모니터링을 수행한다. 이러한 모니터링은 이용자 만족도 조사 등을 실시하여 이용자들의 의견수렴을 통한 이용자 중심의 자전거 환경으로, 또는 공공자전거 이용환경 개선 등에 활용 가능하다. 주행행태 모형, 이용환경 평가모형 등을 개발하여 이용자 친화적 자전거 정책 및 공공자전거 인프라 구축 등의 장기적이고 체계적인 관리를 수행한다.

2) 자전거 사고 데이터 모니터링

자전거 사고의 경우 사고 날짜, 사고 위치, 주변 도로 상황 등에 대한 데이터 수집·관리를 통하여

사고 원인을 파악하고, 자전거 사고 데이터베이스를 구축하여 지속적인 모니터링을 실시한다. 자전거 사고 다발지역의 경우, 이용자·인프라를 고려한 사고 원인분석을 통하여 사고 예방 및 도로 환경 등의 구조적인 문제점에 대한 개선안을 제시할 수 있다.

5. 활용방안

자전거 모니터링 기술 및 이력자료관리시스템을 구축하면 타 수단간 상호작용 분석을 통해 수요자 중심의 맞춤형 교통정보가공 및 최적 제공기술을 개발이 가능하다. 본 연구에서는 자전거 ADMS의 활용방안을 <표 1>과 같이 교통계획, 교통안전, 교통운영, 교통정보, 도로계획, 법제도 부분으로 구분하여 제시하였다.

교통계획 분야에서는 공공자전거 수요예측을 통한 공공자전거 배치방안 및 운영계획과 같은 공공자전거 수요예측 분야와, 대중교통 환승을 위한 자전거 주차장 설치 규모, 위치, 종류 선정과 같은 대중교통 연계 분야에 활용될 수 있다.

〈표 1〉 교통 분야별 자전거 ADMS 활용방안

분야구분	활용방안
교통계획 및 정책	<ul style="list-style-type: none"> • 주요 축별 교통영향분석을 통한 공공자전거 운영 및 안전관련 정책 수립 • 자전거-대중교통 연계성강화를 통한 자전거 이용 활성화 대책 마련 • 공공자전거 교통량 및 수요예측모형 구축
교통안전	<ul style="list-style-type: none"> • 자전거도로 안전성 평가를 통한 자전거도로 안전진단 • 노선특성 조사를 통한 사고위험인자를 분석하여 자전거 교통사고 예방 대책 수립 • 자전거 사고예방 및 감소를 위한 돌발상황에 대한 정의 및 돌발상황 관리시스템 구축 • 자전거 사고 자료의 현장 수집 및 자전거 사고분석을 통한 관련 기술 및 정책에 다양한 의사결정 지원
교통운영	<ul style="list-style-type: none"> • 자전거 등록제를 통한 자전거 소유, 인증, 도난, 주차, 수리 등 통합관리시스템 구축 • 자전거 전용신호 또는 기존 신호체계에 자전거 신호 도입을 통한 효율적 자전거 교통제어전략 마련 • 운영자 측면에서의 자전거 관련 시설의 유지, 보수, 관리, 운영 평가를 통하여 자전거 인프라의 효율적 관리 • 도로 다이어트 등을 통한 자전거 전용차로제 도입으로 자전거 통행권 확보 • 첨단기술(ITS)을 이용한 공공자전거 관리시스템 개발 및 보급
교통정보	<ul style="list-style-type: none"> • 이용행태 및 경로선택 특성분석을 통한 이용자 친화적 경로정보 제공 • 자전거 주행 모의시험 및 자전거 교통의 미시적 행태를 분석하기 위한 시뮬레이션 S/W 적용
도로계획	<ul style="list-style-type: none"> • 자전거 도로의 도로폭, 시거, 교차로 등 도로설계기준 및 도로포장기준 마련 • 자전거도로 노면 시설물 설치 및 적정성 평가 기준 마련 • 자전거 도로망의 직선화, 쾌적성 및 연속성 확보, 적절한 경사로 유지를 위한 자전거 도로계획 수립
법 제도	<ul style="list-style-type: none"> • 자전거 안전을 고려한 자전거 전용 속도제한제 및 자전거 통행권확립 또는 통행방법 규정시 활용 • 자전거 정책의 평가 및 모니터링을 자전거 관련 법제도 정립 시 활용 • 자전거-대중교통 환승할인제도 도입을 통한 자전거 이용 활성화 • 도난, 분실, 파손에 대한 보상, 자전거 사고에 대비한 자전거 전용보험 도입을 통한 이용자 편의 제도 마련

교통안전의 경우 자전거 사고 관련 자료를 자전거에서 실시간으로 수집하고, 미시적 또는 거시적으로 분석하여 관련 기술 및 정책개발 시 다양한 의사결정을 지원할 수 있다. 또한 Safety, Stability, Comfortability, Friendliness 등의 지표를 이용하여 자전거 도로에 대한 안전진단 등에 활용될 수 있다. 교통운영에서는 자전거 등록제와 같은 자전거 통합관리시스템과 자전거 신호 및 차량연계 속도 제어, 자전거 이용환경 평가 등에 활용 가능하다.

교통정보 분야에서는 자전거 이용자에 대한 미시적 시뮬레이션 구현을 통하여 자전거 교통의 보다 세부적인 행태 분석이 가능하며, 이를 통하여 이용자에게 자전거 경로정보 제공과 같은 고품질의 교통정보를 제공할 수 있다.

도로계획 분야에서는 자전거 도로설계 지침과

같은 자전거 도로 위계별 설치 기준 선정 시 활용될 수 있으며 자전거-대중교통 환승할인제와 같은 이용자 관련 법제도, 자전거 전용 속도제한제, 중앙차로제와 같은 운영관련 자전거 법제도 제정도 활용 가능하다.

IV. 결론

본 연구에서는 유비쿼터스 환경에서 다양한 서비스를 이용할 수 있도록 자전거 트래킹기반 모니터링 방안 및 자전거 ADMS Framework를 제시하였다.

자전거 ADMS는 인프라 및 에이전트 기반의 검지체계를 이용하여 자전거의 주행패턴 및 개별 자전거 주행특성을 추출하고, 추가분석을 위해 자전거 교통자료를 데이터베이스화 하기위한 시스템

으로서, 자전거 이용자 및 운영자에게 필요한 주행 정보 및 이동경로, 대중교통연계정보 등의 수요자 중심 맞춤형 정보제공이 가능한 시스템이다.

자전거 ADMS를 구현하기 위해서는 자전거 통행이 검지 가능한 인프라 기반 검지체계와 Gyro센서, GPS수집장치, RFID 태그 등이 포함된 통합 스마트단말기(에이전트기반 검지체계) 기반기술이 마련되어야 한다. 인프라 및 에이전트기반 검지체계에서 수집된 원시데이터는 자료처리과정을 통해 양질의 데이터로 저장되고 저장된 자료를 이용하여 자전거 모니터링이 가능하다. 가공된 자료를 이용하여 속도, 쾌적성, 주행안정성, 자전거 이용률, 자전거시설 등에 대한 정기적인 모니터링 수행으로 이용자 중심의 자전거 환경으로의 개선방향 활용이 가능하다. 또한, 주행행태모형, 이용환경 평가모형 개발 등 응용분석의 기초자료로 활용하여 이용자 친화적 자전거 정책수립 및 자전거 인프라 구축 등이 장기적이고 체계적관리가 가능하다. 또한 자전거사고의 데이터베이스화로 자전거 사고다발지역관리, 도로환경 개선 등의 대안마련이 가능하다.

자전거 ADMS구축은 ADMS를 통한 소통진단, 교통운영 효율화, 안전성 향상 등을 위한 신뢰성 있는 분석결과를 제공할 수 있어 관련교통정책 수립시 의사결정을 지원하고 도로운영관리 효율화를 기할 수 있으며 주행안내 등 다양한 정보제공으로 수요자 중심의 실시간·지능형 서비스를 제공하여 자전거 이용활성화에 기여할 것으로 기대된다. 또한, 본 연구에서 제시한 자전거 ADMS는 녹색교통을 활성화하기 위한 유비쿼터스 기반 공공자전거의 운영 및 관리에 활용할 수 있다는데 그 의의가 있다.

참고문헌

1. 강호윤·장용구·김상석·강인준(2007), “자전거 이용자 중심의 환승연계를 위한 GIS기반의 자전거 정보시스템의 도입에 관한 연구”, 2007년도 정기학술대회 논문집, 대한토목학회, pp.2903~2906.
2. 김도훈·조한선·김응철(2008), “도시부 교차로에서의 자전거 사고유형 분석에 관한 연구”, 한국도로학회지, 제10권 제4호, 한국도로학회, pp.117~125.
3. 김명수·문대식·박상진(2008), “녹색교통환경 실현을 위한 자전거 통행 활성화-대전시를 중심으로-”, 2008년도 정기학술대회 논문집, 대한토목학회, pp.1195~1198.
4. 김영주(2009), “자전거 이동환경 개선을 위한 교토정책 및 프로모션 방안에 관한 연구-바이크 시티 서울(Bike city seoul)을 중심으로-”, 홍익대학교 산업미술대학원 학위논문.
5. 김의명(2010), “저탄소 녹색성장 기반의 자전거 이용정보 서비스”, 한국지형공간정보학회지, 제18권 제3호, 한국지형공간정보학회, pp.75~81.
6. 김종혁·조선희(2008), “서울시 자전거도로 정책 및 추진현황 (동일로 시범사례를 중심으로)”, 교통기술과 정책, 제5권 제3호, 대한교통학회, pp.33~52.
7. 문대식·김명수·황현종(2007), “대전시를 중심으로한 자전거 이용실태분석”, 제56회 학술발표회 논문집, 대한교통학회, pp.691~700.
8. 오주택·김응철·김도훈(2007), “도시부 교차로에서의 자전거사고 심각도 분석에 관한 연구-인천광역시를 중심으로-”, 대한토목학회 논문집, 제27권 제4D호, 대한토목학회, pp.389~395.
9. 이병주·김원철·유홍열·남궁문(2000), “구조방정식모형을 이용한 자전거 이용자의 선택 행동모형”, 2000년도 학술발표회 논문집, 대한토목학회, pp.73~76.
10. 이향미·전우훈·백남철(2010), “국도상 생활형 자전거도로 구축 우선순위 선정방안 연구”, 2010년도 정기학술대회 논문집, 대한토

- 목학회, pp.1793~1796.
11. 조형규(2009), “창원시 자전거 정책추진 실태 및 활성화 방안 연구”, 대한건축학회지, 제 11권 제2호, 대한건축학회, pp.85~92.
 12. 최영준(2009), “자전거이용 활성화를 위한 안전교육체계 연구”, 관광·레저연구, 제21권 제2호, 한국관광·레저학회, pp.337~354.
 13. Alaitz Linares, Hernan Gonzalo Orden, Marta Rojo(2010), “Applying Road Safety Audit to Bikeways” Transportation Research Record.
 14. Ipek N. Sener, Naveen Eluru, Chandra R. Bhat(2010), “An Analysis of Bicycle Route Choice Preferences in Texas, U.S.”, Transportation Research Board Annual Meeting.
 15. Jeremy R. Chapman, David A. Noyce (2010), “A Methodology for a Low-Cost, Portable, On-Bicycle Data Collection System”, Transportation Research Board Annual Meeting.
 16. Winai Raksuntorn, Sarosh Khan(2006), “Behavior of Bicyclist in Following”, Transportation Research Board Annual Meeting 2006.
 17. Krista Nordback, Bruce N. Janson (2010), “Automated Bicycle Counts: Lessons from Boulder”, Transportation Research Record, pp.11~18.
 18. Oh, Jutaek, Jun, Jungwook, Kim, Eungcheol, Kim, Myungseob(2008), “Assessing Critical Factors Associated with Bicycle Collisions at Urban Signalized Intersections”, Transportation Research Board Annual Meeting.