

클라우드 소싱의 ITS 적용 방안

A Study for Applying for Crowdsourcing Technology in ITS

박 범 진*
(Bum-Jin Park)

문 병 섭**
(Byung-Sup Moon)

변 장 선***
(Jang-Seon Byeon)

요 약

운전자가 스마트폰으로 통화하거나, 애플리케이션을 이용하여 교통정보를 수집·제공하는 일종의 클라우드소싱(Crowdsourcing)기법이 ITS시스템에도 도입되고 있다. 이러한 클라우드소싱이 ITS로 도입은 검지기를 직접 설치하고 정보를 생성하여 VMS를 통해서 교통정보를 제공하는 인소싱(Insourcing)기반의 기존 ITS에 변화를 요구하고 있다. 인소싱 기반의 기존 ITS는 클라우드 소싱 보다 상대적으로 높은 구축비, 더불어 모든 구간에 설치하지 못하고 교통량이 높은 구간을 선별하여 구축·운영되고 있기 때문에 통행구간에 따라 단절된 정보서비스를 제공하고 있는 문제점을 가지고 있다. 소셜 네트워크 서비스(SNS)를 이용하는 클라우드 소싱은 이러한 기존 ITS의 한계를 극복할 수 있는 좋은 대안으로 제안되고 있으나, 아직은 이에 대한 활용사례와 검증이 활발히 진행되고 있지는 않다. 이에 본 논문에서는 제주도 주변 일주도로를 대상으로 ITS를 설치하는 제주ATMS사업에 클라우드소싱으로 생성된 교통정보를 검증하였다. 일주도로는 교통량이 적어서 지점검지기를 직접 설치하는 ITS방식이 비경제적으로 평가되었기 때문이다. 하지만, 비용효율적인 클라우드소싱 기법도 스마트폰 이용자(Crowd)가 없어서 교통정보를 생성하지 못하는 다수의 링크가 존재했다. 이는 클라우드소싱은 이용자가 많은 도심은 적합하지만, 도시 밖의 지방부도로는 부적합할 수 있다는 것이다. 반대로 인소싱 기반의 ITS방식은 도시의 모든 도로에 설치하기에는 비경제적이지만, 지방부도로는 BIS등을 효율적으로 설치할 수 있다. 따라서 인소싱과 클라우드소싱을 결합한 인터소싱(Intersourcing) 기반의 ITS운영방식을 제안하였다.

Abstract

One kind of crowdsourcing techniques which allow drivers to collect and provide traffic information using smartphones and applications is being introduced to ITS system as well. The introduction of crowdsourcing techniques requires changes in the existing ITS based on Insourcing which provide traffic information generated by detectors through VMS. ITS Information have had two problems, one is the high cost and the other is an interrupted service. Experts expect crowdsourcing technique which is created SNS, will overcome problems of ITS. But, there are not many examples and research results. Crowdsourcing technique was utilized in Jeju ATMS project to install ITS on the coastal round roads around Jeju since ITS to install point detectors turned out to be non-economic method in case of the coastal round roads with low traffic volume. However, there existed links in which traffic information cannot be generated as there were no smartphone users (crowds) even in the cost-effective crowdsourcing techniques, which indicates the fact that the crowdsourcing method is suitable for urban roads with many smartphone users, but not for local minor roads. On the contrary, insourcing-based ITS is considered to be non-economic method in applying to all roads in the city, but it can be effectively utilized in the local minor roads. Accordingly, Inter-sourcing based ITS operating system in which insourcing is connected with crowdsourcing was suggested in this study.

Key words : Smartphone, Application, Crowdsourcing, Insourcing, Intersourcing

† 본 연구는 한국건설기술연구원 주요사업(임무형)지원으로 수행하였습니다.

* 주저자 : 한국건설기술연구원 첨단교통연구실 수석연구원

** 공저자 : 한국건설기술연구원 첨단교통연구실 연구위원

*** 공저자 : 제주특별자치도 자치경찰단 ITS 센터장

† 논문접수일 : 2012년 2월 16일

† 논문심사일 : 2012년 4월 5일

† 게재확정일 : 2012년 4월 12일

I. 서 론

스마트폰이 생활을 변화시키고 있다. 통신단말기의 기능을 넘어서 다양한 편의정보를 손쉽게 취득하여 실생활에 활용할 수 있으므로 스마트폰 이용률이 폭발적이다. 통신업계에 따르면 2009년 11월 47만명이었던 스마트폰 가입자 수는 불과 2년 사이, 2011년 10월 28일 기준으로 우리나라 스마트폰 가입자가 2천만 명을 넘어섰다고 한다. 이제 국민 10명중 4명이 스마트폰을 이용하며 경제활동인구 2,500만명의 대부분이 스마트폰을 이용하는 셈이다.

스마트폰은 휴대폰과 개인단말기(Personal Digital Assistant)의 장점을 결합한 ‘똑똑한 전화기’로, 컴퓨터로 할 수 있는 작업의 대부분을 휴대폰에서도 할 수 있도록 개발된 단말기이다. 들고 다니면서 인터넷을 검색하거나 메일을 송수신하고, 동영상과 사진을 촬영하고, 문서를 편집할 수 있는 ‘손 안의 컴퓨터’이다. 무엇보다도 자신이 원하는 프로그램(애플리케이션 혹은 줄여서 ‘어플’, ‘앱’이라고도 한다. 이하, 앱)을 골라 설치하여 자신만의 정보네트워크나 사용 환경을 구축할 수 있는 장점이 있다.

스마트폰이 갖는 중요한 특징 중 하나는 와이파이(Wi-Fi)나 3G 이동통신망을 이용하여 ‘언제 어디서든’ 인터넷에 접속할 수 있는 장점이다. 이러한 스마트폰은 교통정보의 수집과 제공체제도 변화시키고 있다. 기존 ITS는 검지기를 지나가는 차량을 체크하여 지점정보를 생성하고, 인터넷이나 VMS를 통해서 교통정보를 제공한다. 그러나 스마트폰을 이용한 교통정보의 수집과 제공은 앱이 사용자들의 이동속도와 이동경로를 활용하여 구간정보를 수집하고, 앱에서 직접 교통정보를 제공한다. 지점정보와 구간정보의 차이뿐 아니라 도로 변에 설치해야 하는 고정식 검지기와 VMS의 공간적 한계를 극복하는 장점이 있다.

스마트폰 이용자를 참여시켜 교통정보를 수집하는 새로운 기법은 혁신적인 기법으로서 클라우드소싱이라 한다. 클라우드소싱(Crowd-Sourcing, 이하, 클라우드소싱)은 소셜네트워킹(Social networking Service, 이하 SNS)기법을 이용하여 제품이나 지식

의 생성과 서비스 과정에 대중을 참여시킴으로써 생산단가를 낮추고, 부가 가치를 증대시켜 발생된 수익의 일부를 다시 대중에게 보상하는 기법이다 [1]. 단순히 앱의 활용으로도 교통정보를 수집하고 제공하는 클라우드소싱 기법의 도래는 ITS분야에 위기와 기회를 동시에 제공하고 있다.(엄밀히 말한다면, SKT의 T-map과 KT의 Olleh navi 등은 고객들의 앱사용으로 교통정보를 수집할 뿐만 아니라 기지국과 택시 프로브카 등을 이용하여 교통정보를 생성하므로 100% 클라우드소싱 기법은 아니다) 특히 기존에 설치된 ITS검지기와 VMS의 무용론이 제기되고 있으며, 내비게이션 업체들은 무료 앱의 보급으로 시장의 활로를 잃을 것으로 예상하여 현재는 ITS산업의 위기로 인식될 수 있지만 기존의 ITS방식보다 비용 효율적이고 다수의 운전자에게 고부가가치 정보를 제공할 수 있어서 클라우드소싱 기법은 ITS산업을 확대시킬 수 있다는 긍정론도 제기되고 있다.

본 연구에서는 교통 분야에 도입되고 있는 클라우드소싱 기법과 다양한 교통 앱을 살펴봄, 클라우드소싱의 시대요구에 반하는 기존 ITS기법의 한계에 대해서 살펴본다. 또한 클라우드소싱을 직접 ITS 사업에 적용하여 그 가능성을 살펴본 후, 현재의 ITS기법과 클라우드소싱 기법을 융합하는 새로운 교통정보 제공방안을 제안하고자 한다.

II. 클라우드소싱과 ITS

1. 클라우드 소싱과 교통정보로의 응용

클라우드소싱은 군중 혹은 국민(Crowd)과 아웃소싱(Outsourcing)의 합성어로, 제프하우(Jeff Howe)가 2006년 와이어드(Wired)지 기사에서 처음 언급했으며, 웹2.0시대의 새로운 경영기법으로 각광받고 있다. 해당업계의 전문가들이나 내부자들에게만 접근을 허락하던 전문지식을 서비스 개발과정에 비전문가나 외부전문가들에게 개방하고 참여를 유도하여 혁신을 유도하는 기법이다[2]. 자원 및 결과를 공유하고 개방하여 다른 분야 전문가 혹은 일반 대중과 함께 연구개발을 진행한다는 취지를 갖는다. 크라

우드소싱의 가장 큰 특징은 비용대비 효율성이다. 기업 내부에 인력을 두지 않아도 되고, 아웃소싱(Outsourcing) 역시 불필요하기 때문에 시간과 비용을 절약할 수 있다.

클라우드소싱을 가능하게 만드는 중요한 개념은 지식을 공유하여 대중과 기업 모두의 이익을 추구하고자 하는 ‘개방성(Openness)’의 철학과 수많은 대중과 원활한 의견소통을 가능하게 만드는 인터넷 기반의 기술이다.¹¹⁾ 엄밀히 말해서, 클라우드소싱은 아웃소싱과 다른 개념이다. 아웃소싱은 사전에 정의된 협력업체와 엄격한 계약관계에 의해서 소수의 전문가와 자원을 활용한다. 하지만 클라우드소싱은 외부 다수의 비전문가와 지식을 공유하고 상호 광범위하게 협력하는 개념에서 그 차이가 있다.

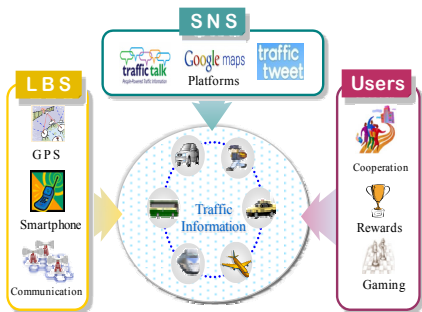
교통 분야에도 클라우드소싱 기법을 활용한 다양한 앱이 출시되었다. SNS업체가 개발한 앱을 이용하는 운전자가 자신의 통행속도를 공개하여 교통혼잡 정보를 다른 운전자와 상호 공유하는 서비스이다. 운전자는 통행속도를 공개하지만 가고자 하는 경로의 교통상황 정보, 내비게이션 정보, 기타 도로정보 등을 앱을 통해서 얻을 수 있다. 교통문제 해결을 공공기관에만 의존하기 보다는 운전자가 직접 참여하고 협력하여 해결하는 방식이다.

클라우드소싱 기법을 이용하여 교통혼잡 상태를 상호 공유하는 교통 분야의 앱은 <그림 1>과 같이 LBS(Location-based Service), SNS 플랫폼, 이용자에 의해서 구현 가능하다. LBS는 GPS가 내장된 스마

트폰을 이용하는 운전자의 위치와 구간통행속도를 계산하는 서비스이다.

이는 기존의 Yelp나 Foursquare 앱(SNS를 이용하여 온라인으로 레스토랑이나 호텔 등의 위치정보 및 이용자 평가를 제공하는 앱)과 같은 위치기반 서비스와 GPS기반의 교통 서비스를 구분 짓는 중요한 차별성이다. SNS 플랫폼은 운전자의 참여를 유도하면서 운전자 상호의 정보를 공유시켜주는 매개 역할을 하며, 내비게이션과 같은 편의서비스를 제공한다. 이러한 참여유도는 공유서비스에 참가하여 교통문제를 해결하고자 하는 이용자가 없이는 클라우드소싱 자체가 불가능하기 때문이다.

클라우드소싱 기반의 대표적인 교통 앱은 Google Maps이다. 구글은 이용자의 속도정보를 이용하여 교통상황 정보를 제공하고 예측정보도 제공한다. Trapster는 속도단속카메라와 경찰차의 위치정보를 상호 공유한다. Hopstop은 대중교통 노선과 정류소 정보를, Car-pool은 자동차 공유정보를, Taxi Magic은 콜택시 정보를 공유한다. 특히, 교통정보를 상호 공유하는 내비게이션 앱이 모바일 콘텐츠 장터에 가장 많다. Traffic Tweet는 트위터 기반의 교통상태, 돌발상황, 속도단속카메라 위치, 도로정보 등을 공유한다. 이스라엘에서 개발한 Waze(<그림 2>)는 교통상황정보와 도로정보뿐 아니라 도로 신설이나 보수공사 정보도 이용자가 직접 업데이트해서 공유할 수 있다. 교통량이 많지 않은 도로는 컵케이크(Cupcake)와 같은 이벤트 상품을 내걸어서 운전자의



<그림 1> 클라우드소싱의 기본개념
<Fig. 1> Concept of Crowded-Sourcing



<그림 2> Waze 앱의 예
<Fig. 2> Example of Waze App

자발적인 참여를 유도한다[3]. 클라우드소싱 기법은 교통정보뿐 아니라 도로신설과 같은 GIS DB의 업데이트도 손쉽게 처리할 수 있는 비용 효율적인 기법이고, 이용자의 만족도 증가로 확산일로이다.

2. 기존 ITS 방식의 문제점

전통적으로 ITS는 인소싱(Insourcing)과 아웃소싱 기법으로 구축되었다. 인소싱은 조직의 계통과 체계를 통해서 서비스와 기능을 직접 전달하는 경제 활동 방식이고, 아웃소싱은 부품 조달을 비롯한 사업의 일부 또는 많은 부분을 외부에 계약으로 위탁하는 방식이다. 초기에 ITS시스템은 인소싱 기법에 따라서 제한된 시간과 예산 내에서 지방자치단체 또는 도로관리기관을 중심으로 직접 구축되었다. 구축된 시스템의 내부 정보는 물론이고 교통정보도 VMS, 인터넷과 같은 소수의 매체를 통해서만 이용자에게 제공되었다.

이러한 제한적인 정보의 수집과 제공은 ITS의 효과에 대한 많은 의문점을 유발하였다. 영상과 루프 위주의 검지기, CCTV 등과 같은 지점검지방식은 검지기가 설치되지 않은 도로는 검지할 수가 없다. 즉, 교통혼잡이 가장 빈번한 도로(대부분 교통량이 높은 지역을 대상으로 선정되었다.)를 중심으로 검지기를 설치하였지만 정보의 공간적 한계성을 드러냈다. 아웃소싱기법을 활용하여 주요간선도로 위주로 제공되는 ITS정보의 한계를 극복하고자 민간업체로부터 대중교통정보나 도심 교통정보를 구매하여 통합교통정보를 제공하고, 최근에는 AVI(Automatic Vehicle Identification)나 DSRC(Dedicated Short Range Communication)통신을 활용하여 지점정보가 아닌 구간정보를 생성하기도 한다. 그러나 모든 도로의 교통정보를 수집하지 못하는 한계가 여전하고, 네트워크 운영자 입장에서만 검지기를 구축하여 이용자의 정보요구를 충족시키지 못한다. 정보제공 시스템 또한 서비스가 제한적이다. 대표적인 정보제공 매체인 VMS는 불특정다수에게 정보를 제공하는 모호성을 내포하며 VMS를 통과한 차량만이 교통정보를 확인 할 수 있다. 내비게이션의 보급과 DMB

(Digital Multimedia Broadcasting)서비스의 확대는 정보제공의 한계를 충분히 극복하였다. 하지만 교통정보가 제공되는 내비게이션을 구입해야 하는 이용자의 경제적 불편은 여전하다.

클라우드소싱 기법의 도입은 ITS의 접근방법을 변화시킬 전망이다. 스마트폰 앱 이용자의 자발적인 다운로드와 앱의 활용만으로 수집구간을 확대할 수 있고, 돌발상황을 손쉽게 인지하고, 도로신설과 같은 DB의 업데이트도 단순히 이동경로의 확인에 의해서 가능하다. 다양한 이벤트와 소셜 게임을 통한 유인책뿐 아니라 상호 교통정보를 공유하여 협력할 수 있는 선행(善行)의 당위성은 향후 클라우드소싱 기반 앱의 이용률 증가를 예측 가능하게 한다. 속제는 이러한 클라우드소싱에 맞추어서 ITS의 기능과 역할을 재정립하는 것이다. 지점검지방식의 정보수집시스템을 대체하거나 검지영역 또는 역할을 상호 보완할 수 있다. 이를 분석하기 위해 제주 ATMS사업에 클라우드소싱 기반의 교통정보를 적용하였다.

Ⅲ. 클라우드소싱 적용과 인터소싱

1. 제주 ATMS 사업구축

2010년 4월부터 1년간 진행된 제주ATMS사업은 다음 <그림 3>과 같이 제주도 일주도로구간에 VMS, CCTV등의 ITS를 구축하는 사업이다[4].



<그림 3> 제주시 및 일주도로
<Fig. 3> Jeju City and Jeju Beltway

지금까지의 제주도 ITS사업은 가장 인구밀도가 높

고 교통이 혼잡한 제주시를 중심으로 추진되었다. 관광객 증가와 제주시의 확장으로 교통 혼잡이 제주시 주변으로 확산되자 교통정보 제공과 효율적인 교통 관제를 목적으로 일주도로의 ATMS사업이 추진되었다. 그러나 제주시 주변 일주도로는 AADT(Annual Average Daily Traffic, 연평균일교통량)가 7,000~10,000 여대(제주특별자치도 교통정보센터 내부자료를 참조하였다)로 교통량이 많지 않기 때문에 전통적인 방식으로 검지기를 설치하는 것이 경제적이지도 못하였고, 교통량이 많은 곳에 설치하여야 한다는 일반적인 ITS구축 논리에도 부응하지 못했다[5].

2. 클라우드 소싱 기법의 제주 적용

이에 제주 ATMS 사업에서는 민간 A통신사가 일종의 클라우드 소싱 기법으로 제공하는 정보를 활용하였다. A이동통신사는 콜택시를 이용한 프르브 차량과 자체 개발하여 스마트폰에 무상 배포한 앱을 이용하는 이용자의 정보를 가공하여 속도정보를 이용자에게 서비스하는 중이었다. 이에 제주특별자치도는 내부에서 현재 생성 중인 ITS정보와 A통신사에서 생성하는 정보를 공유하는 조건으로 협약을 체결하여, 검지기를 설치하기에 경제적이지 못한 제주 일주도로 및 기타 일부구간의 정보를 제공받았다.

3. 클라우드 소싱 적용 결과와 한계

클라우드 소싱 정보를 수집하는 경우, 정보의 질을 결정하는 것은 이용자의 절대적인 숫자이다. 따라서, 일반적으로 스마트폰 이용자는 시외지역보다는 인구가 많은 도심에 집중되어 있으므로 도심의 경우, 클라우드 소싱을 이용한 시내구간의 속도 정보가 시외지역 보다 수집량이 많은 이유로 시외구간의 정보보다 정확성이 높을 것으로 예상된다.

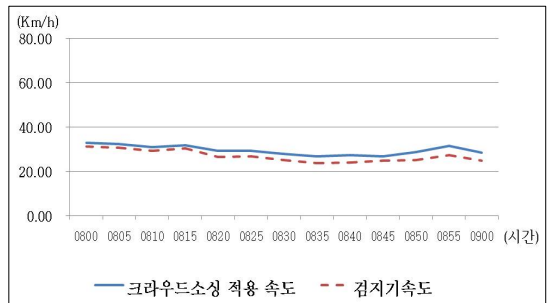
이를 확인하기 위해서 본 연구에서는 2011년 9월 한 달의 오전 첨두시간대인 08:00~ 09:00 사이의 데이터를 분석하였다. <표 1>, <그림 4> 및 <그림 5>는 시내구간과 시외구간에 대해 클라우드 소싱을 적용한 A통신사에서 제공하는 속도정보와 ITS 정보가 생성되는 정보의 차이를 비교한 것 들이다. 정확

도 평가지표는 평균절대오차백분율(MAPE)을 적용하였다[6][7]. 시내구간은 제주시 중앙로의 아래주공 아파트-광양사거리 구간으로, 시외구간은 516도로의 돈내코유원지입구-제주대사거리 구간으로 선정하였다. 분석 결과, 시외구간은 78.9%의 정확도를 보인 반면, 시내구간의 정확도는 96.9%로 분석되었다.

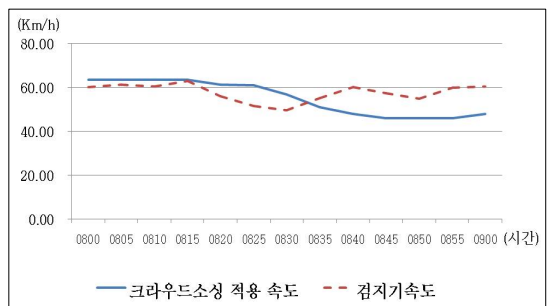
<표 1> 클라우드소싱 적용 속도 및 검지기 속도
<Table 1> Speed of crowd-sourcing and ITS Detector

구간	클라우드소싱 적용 속도 (표준편차)	검지기 속도 (표준편차)	정확도 ¹⁾
시내구간 (중앙로 ²⁾)	38.6km/h (3.076)	39.3km/h (3.229)	96.9%
시외구간 (516 ³⁾ 도로)	57.2km/h (10.147)	59.5km/h (4.111)	78.9%

- * 1) 정확도(%)=100-MAPE(평균절대오차백분율)^{[5][6]}
- * 2) 중앙로: 아래주공아파트→광양사거리 구간임
- * 3) 516도로: 돈내코유원지입구→제주대사거리 구간임



<그림 4> 시내구간 속도 비교
<Fig. 4> Comparison of speed in urban



<그림 5> 시외구간 속도 비교
<Fig. 5> Comparison of speed in rural

예상대로 시외구간의 정보정확도는 시내구간의 그것 보다 정확도가 떨어지는 것으로 분석되었다. 특히, 시외구간의 표준편차는 상당히 큰 것으로 분석되었다. 클라우드 소싱을 통한 정보수집 방법 역시 절대적으로 샘플 수에 의존적이며 교통수요가 많은 지역에서는 많은 데이터 취득이 가능하고 반대로 수요가 없는 지역에서는 데이터 취득이 용이하지 않다. 즉, 서비스 되는 정보는 클라우드 소싱 정보의 수집빈도에 따라 구간 통행속도의 정확도가 틀려질 수 있다는 것을 의미한다. 이는 클라우드소싱 기법도 모든 링크에 이용자가 존재하지 않기 때문에 속도정보가 생성되지 못하는 링크가 존재하며, 대부분의 스마트폰 이용자는 제주도과 같이 변화한 도심에 위치하기 때문에 교통량이 많지 않은 구간에는 스마트폰 이용자도 많지 않다. 결국, 클라우드소싱 기법은 스마트폰 이용자의 통행정보를 활용하므로 비용 효율적이고, 제주도 일주도로와 같이 교통량이 상대적으로 적은 도로에 활용하기에는 적합한 방법으로 회자되지만, 이것 또한 한계를 가지고 있는 것으로 분석되었다.

이는 다음의 <표 2>를 보면 쉽게 설명된다. <표 2>는 속도를 가공할 때, 사용되는 수집정보 발생건수를 조사한 것이다. 표에서와 같이 절대적으로 시

<표 2> BIS와 A통신사의 수집정보 발생 건수
(Table 2) Frequency of Collect Event BIS and A Telecommunication Company

시 간	시내구간		시외구간	
	BIS	A통신사	BIS	A통신사
08:00-08:05	15	25	5	0
08:05-08:10	16	18	5	4
08:10-08:15	17	32	4	3
08:15-08:20	15	15	3	4
...
08:40-08:45	15	7	6	1
08:45-08:50	16	20	4	8
08:50-08:55	16	23	4	2
08:55-09:00	15	35	5	0
5분평균/ 표준편차	15.2/1.2	28.4/10.7	5.2/1.7	2.4/5.2

내구간의 빈도가 높으며, 더불어 시외구간은 그것의 평균값에 비하여 편차로 상당한 것을 알 수 있다. 같이 비교한 버스정보시스템(Bus Information Systems, 이하 BIS)에서 수집되는 정보의 이벤트 발생건수가 일정한 것과는 크게 비교가 된다.<표 2>에서 BIS 수집정보 발생건수를 제시한 이유는 '4. BIS 정보활용과 클라우드소싱의 보완'에서 자세히 설명하겠다)

클라우드소싱 기법의 교통정보는 교통량이 많은 고속도로 중심이고, 간선도로에는 정보가 부족하다는 동일한 평가는 Google Maps의 비판에서도 존재한다. 그러나 클라우드소싱 기법은 스마트폰 이용자를 일정하게 유지할 수 있다면 하드웨어 중심의 기존 ITS 방법보다 경제적이고, 운전자 참여를 통해서 고부가가치 정보를 생성할 수 있는 장점이 있다. 제주도의 사례에서 살펴본 바와 같이 아직까지는 기존의 ITS를 완전히 대체할 수 없지만 상호 보완적으로 운영할 수 있는 방안에 대한 고민이 필요한 것으로 보인다.

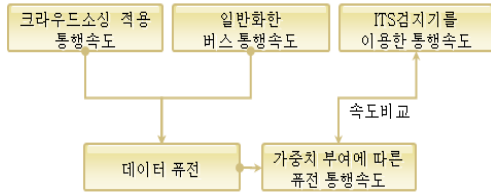
4. BIS 정보 활용과 클라우드소싱의 보완

기존 ITS와 클라우드소싱과의 상호보완을 위하여, 본 논문에서는 정확도가 떨어지는 시외구간 정보의 정확도 향상과 클라우드 방식을 적용하여 생성되는 수집정보 발생건수의 편차에 대한 문제점을 극복하기 위하여 BIS 정보를 활용하였다. 일주도로에 구축된 BIS사업의 버스속도를 정보화하는 방안은 당초 일주도로 검지기 설치의 비경제성을 극복하는 하나의 방안으로 추진되었지만, 버스의 배차간격이 20분 이상으로 길고, 노선 또한 마을단위의 진출입이 많기 때문에 정보로 직접 활용하기에는 한계가 있었다.

본 연구에서는 클라우드소싱 기법을 적용하여 얻은 속도정보와 일반화한 버스 속도정보를 퓨전한 후 가중치를 부여하여 식 (1)과 같이 가중평균 된 퓨전속도를 생성하였으며 프로세스는 <그림 6>과 같다. 정보의 정확성은 시내부에 설치된 ITS검지기 정보와의 비교를 통하여 평가하였다.

$$\text{퓨전속도} = \sum_{i=1}^m (V_i \times a_i) / \sum_{i=1}^m a_i \quad (1)$$

여기서, V_i : 수집체계 i 의 구간속도
 a_i : 수집체계 i 의 가중치 부여값



〈그림 6〉 퓨전 프로세스
 〈Fig. 6〉 Process of fusion

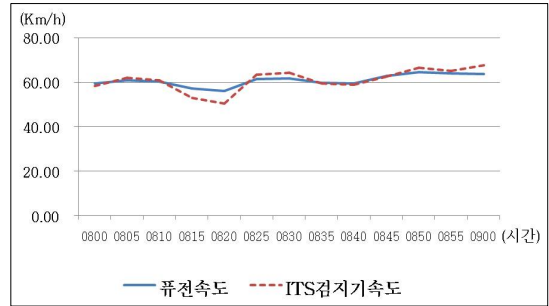
실제로 평일 2012년 1월 9일~13일 오전 첨두시간대인 08:00-09:00에 제주시 시외구간인 516도로의 교래입구부터 돈내코유원지입구까지의 3개 구간에서 퓨전속도와 영상검지기를 이용한 실측속도를 <표 3> 및 <그림 7>과 같이 비교하였다. 구간별 퓨전속도의 정확도는 각각 96.2%, 94.7%, 96.1%로 실측속도와 매우 유사한 것으로 분석되었다.

시외구간의 경우 기본적으로 통행량이 적어 클라우드 소싱을 적용하여 수집할 수 있는 정보의 양도 따라서 적으므로 클라우드 소싱 기법만을 적용하여서는 교통정보를 제공하기가 어렵다. 따라서 해당 구간을 운행하는 버스 속도정보와 퓨전하면 더욱 신뢰성 있는 교통정보를 제공할 수 있는 것으로 분석되었다. 결국, 모두 단점을 가진 두 가지 시스템을 상호보완적으로 이용하였다는데 의의를 찾을 수 있었다. 다시 말해 앞선 <표 2>에서 보듯이 클라우드 소싱 기법의 시외부의 수집량이 적으며,

〈표 3〉 시외구간에서의 퓨전 속도와 검지기 속도 비교
 〈Table 3〉 Speed of fusion and ITS detector in Rural sections

구간	퓨전속도 (표준편차)	검지기속도 (표준편차)	정확도
교래입구→성판악휴게소	59.4km/h (1.256)	58.4km/h (3.141)	96.2%
성판악휴게소→입석동	62.4km/h (2.382)	66.1km/h (5.958)	94.7%
입석동→돈내코유원지입구	61.9km/h (4.112)	66.1km/h (5.958)	96.1%

편차가 큰 단점을 공공에서 구축한 BIS 시스템의 주기적인 정보수집으로 극복하였다는 것이다. 이러한 클라우드 소싱의 단점을 극복하는 민간과 공공의 시스템을 융합하는 방법을 본 논문에서는 ‘인터소싱기법’이라고 명명하였다.



〈그림 7〉 퓨전속도와 검지기 속도 비교
 〈Fig. 7〉 Comparison of Speed in Rural

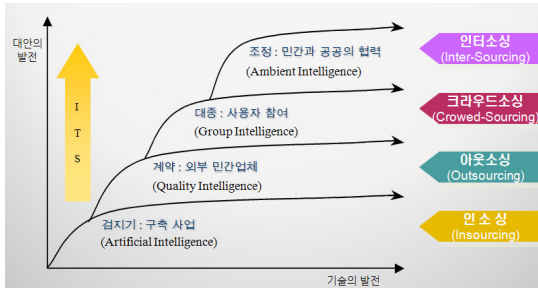
IV. 결 론

운전자를 단순하게 교통정보를 받아보는 수혜자에서 교통정보를 생성하는 제공자로 변모시키는 클라우드소싱 시대에 하드웨어를 직접 구축하고 계속 보수해야 하는 ITS방식은 변모해야 한다. 그 방안은 클라우드소싱으로 완전히 전환하거나 기존의 인소싱만을 고집하는 것이 아니다. 상호 보완하는 방안에 대한 연구가 필요하다. 이를 위한 가장 명확한 구분자는 교통량에 따라서 그 역할을 구분하는 것이다. 교통량이 많은 도로에 스마트폰 이용자도 많다. 교통량이 적은 도로는 스마트폰 이용자도 적다.

클라우드소싱은 이용자가 많은 도심에 적합하지만 도시 밖의 지방부도로는 부적합하다. 인소싱의 ITS방식은 교통량이 많은 도심의 모든 도로에 설치하기에는 비경제적이지만 지방부도로는 교통량의 변화가 많지 않으므로 검지기를 비용 효율적인 방식으로 설치할 수 있다. 또한 교통정보 서비스라는 공익의 목적으로 공공기관이 교통량이 적은 지방부도로에 ITS시스템을 설치해야 하는 당위성이 존재한다. 이렇게 각 방식의 장점을 활용하여 그 역할과 기능을 융합하는 방식이 인터소싱(Intersourcing) 기

법이다. 인터소싱은 ITS 검지기를 직접 구축하여 교통정보를 생성하는 인소싱과 스마트폰 이용자의 정보를 활용하는 클라우드소싱을 결합한 개념이다.

<그림 8>는 ITS 구축의 대안들의 발전상을 도식화한 그림이다.



〈그림 8〉 ITS와 인터소싱
 〈Fig. 8〉 ITS and Intersourcing

검지기를 직접 구축하여 정보를 직접 생성하는 인소싱의 시대, 정보의 질 향상을 위해 민간업체의 정보를 구매하는 아웃소싱의 시대를 넘어서 대중의 집단지성을 이용하는 클라우드소싱의 시대가 다가왔다. 그러나 기존의 방식이 그러하듯이 모든 도로의 모든 자동차를 검지하고 정확한 정보를 제공하는 것은 불가능하다. 따라서, 현재는 기존 ITS의 인소싱과 SNS를 이용한 클라우드소싱을 결합하는 인터소싱 기법의 도입을 고민해야 될 시점이다.

참 고 문 헌

- [1] Jonathan Sorensen, "One in every crowd", *Traffic Technology International*, pp.50-56, February/March 2010.
- [2] 위키백과 한국어판, <http://ko.wikipedia.org>
- [3] 한국건설기술연구원, "교통정보 혁신을 위한 제공관리평가 기술개발 최종보고서," 한국건설교통기술평가원, 2011. 8.
- [4] 한국건설기술연구원, "제주 광역 BIS구축사업 최종보고서," 제주특별자치도, 2007. 11.
- [5] 한국건설기술연구원, "제주 교통관리시스템(ATMS) 구축사업 최종보고서," 제주특별자치도, 2011. 3.
- [6] 박범진, 문병섭, 이승훈, "RFID 표본데이터의 전수화방법 및 국가도로교통량 조사에 활용방안," *한국 ITS 학회*, 제7권 제3호 pp.29-37, 2008. 6.
- [7] 도로교통안전관리공단, "교통정보 수집체계 신뢰성 평가 및 개선방안 연구: GPS에 의한 구간통행속도 수집방안," 2007.

저자소개



박 범 진 (Park, Bum-Jin)

2003년 3월 ~ 현 재 : 한국건설기술연구원 첨단교통연구실 수석연구원
2010년 2월 : 연세대학교 대학원 도시공학 박사
2003년 2월 : 연세대학교 대학원 도시공학 석사



문 병 섭 (Moon, Byeong-Sup)

2001년 2월 ~ 현 재 : 한국건설기술연구원 첨단교통연구실 연구위원
2002년 8월 : 서울대학교 대학원 환경계획학과 도시계획학 박사
2001년 2월 : 스웨덴 린쉬핑대학교 교통공학 석사
1993년 2월 : 서울대학교 환경대학원 도시계획학 석사



변 장 선 (Byeon, Jang-Seon)

2006년 7월 ~ 현 재 : 제주특별자치도 ITS센터장
1983년 6월 : 제주시 교통기획팀장
2002년 2월 : 제주대학교 행정대학원