CDMA기반 전자부자 흐름 패턴 시스템 설계 및 구현

김동현* · 이채석* · 김종덕**

A Design and Implementation of CDMA based Electronic Float Flow Pattern System

Dong-Hyun Kim* · Chae-Seok Lee* · Jong-Deok Kim**

이 논문은 2012년도 정부(교육과학기술부)의 재원으로 한국연구재단의
기초연구사업 지원을 받아 수행된 것임(2012-0001578)

요 약

전자 부자 흐름 패턴 시스템은 위치 측위 기술과 여러 가지 통신 기술을 이용하여 원격에서 부자의 위치를 모니터링 함으로써 하천의 유량을 예측할 수 있다. 현재 자연하천의 흐름 패턴을 분석하기 위해 여러 형태의 수동 부자들이 사용되고 있다. 수동 부자를 이용한 유량 측정은 유량을 측정하기위해 거리와 시간을 직접 측정한 후 이것을 이용한다. 이러한 방법은 측정방법과 정확한 유량 측정 측면에서 효율적이지 못하다. 이러한 문제를 극복하기 위해 본 연구진은 CDMA, GPS 그리고 2.4GHz기반의 RF모듈을 이용하여 전자부자를 설계 및 구현했다. 그리고 전자부자의 위치정보와 흐름 패턴 정보를 알기 위한 모니터링 시스템을 설계 및 구현하였다. 더불어 배터리로 동작하는 전자부자에서 짧은 life cycle은 전자부자를 이용한 흐름 패턴 시스템에서의 효용성을 떨어뜨린다. 이를 극복하기 위해 전자부자 흐름 패턴 시스템의 전자부자를 위한 전원 절약 기법을 설계하였다.

ABSTRACT

The electronic float flow pattern system can predict a rate of flow of river by monitoring a location of float in remote with location measurement technology and a variety of communication technology. Now, to analyze the flow pattern of the natural streams, we use the manual floats in many forms. The measurement of a rate of flow using a manual float measures the distance and time of the manual float directly and uses it. It is inefficient for measurement method and exact a rate of flow of river. To overcome this problems, we designed and implemented the electronic float using CDMA, GPS, and RF module. Then, to get the location information and a rate of flow information, we designed and implemented the monitoring system for the electronic float flow pattern. The short life cycle of electronic float using the battery decreases the utility of the electronic float flow pattern system. Then, we design the power saving method to reduce the power of the electronic float in electronic float flow pattern system.

키워드

CDMA 이동통신, 위성항법장치, 전자 부자, 유량 흐름 패턴 시스템, 전원 절약

Key word

CDMA, GPS, Electronic Float, Flow Pattern System, Power Saving

* 정회원 : 부산대학교 컴퓨터공학과
** 정회원 : 부산대학교 컴퓨터공학과 (교신저자, kimjd@pusan.ac.kr)

접수일자 : 2012. 10. 15
심사완료일자 : 2012. 10. 25

Open Access http://dx.doi.org/10.6109/jkiice.2012.16.12.2619

ⓒThis is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License(http://creativecommons.org/li-censes/by-nc/3.0/) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

Ⅰ. 서 론

자연재해에 의한 인적, 물적 손실은 최근 들어 급격하게 증가하고 있다. 특히, 계절을 가리지 않는 집중호우에 의해 홍수 사상이 빈번히 발생하고 있다. 이러한 홍수에 대비하고 그로 인한 피해를 예방하기 위해서는 정확한 홍수량의 측정이 중요하다.

홍수량의 측정은 일반적인 유속, 유량 측정과는 달리 매우 위험하며 주로 악천후가 동반되거나 종종 수위와 유량이 급격하게 변하는 특징이 있다. 현재 이러한 조건에서의 유량측정 방법은 사람이 직접 수동으로 봉부자를 강에 투하하는 방법이 일반적이다. 특정위치에서 봉부자를 투하하면서 시간을 측정한다. 이렇게 투하된 봉 부자는 시간에 따라 진행되고 일정거리 이후에 봉 부자가 진행되는 시간을 측정하여 봉부자의 진행 속도를 유추하고 이것을 이용하여 유량을 예측하는 기법을 사용하고 있다. 하지만 봉 부자 유량측정법은 유량측정이 정확하지 않으며, 측정에 많은 인원이 투입되어야한다. 그리고 악천후 시 측정인원의 안전을 보장하기 어렵다.

이러한 수동 봉부자 유량측정법의 제한사항을 극복하기 위해, 본 연구진은 CDMA(Code Division Multiple Access), GPS(Global Positioning System), 센서네트워크 기능을 활용한 전자부자를 설계 및 구현하였다. 그리고 전자부자의 설계 및 구현과 별개로 효율적인 유량 예측을 위해 전자 부자를 기반으로한 흐름 패턴 시스템을 설계 및 구현하였다. 구현된 시스템은 실험을 통해 성능과 편의성을 확인하고자 한다.

전자부자는 배터리로 동작되기 때문에 잦은 통신주기에 따른 빠른 전원사용문제가 발생한다. 본 연구진은 전자부자의 배터리를 조절하기 위해 상황실과 전자부자간 쌍방향 통신을 통해 GPS 및 전자부자의 전원 소비 패턴을 조절할 수 있도록 설계하였다. 특히 센서모듈을 이용한 위치 정보의 전달방법은 더욱더 전력소비를 줄일 수 있을 것으로 판단하나 통신거리의 제한으로 실제 실험을 통한 검증은 하지 못했고 기법 설계만을 논문에 포함한다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 2장에서는 관련 연구를 소개하고 3장에서는 전자부자 흐름 패턴 시스템을 설계한다. 4장에서는 전자부자 흐름 패턴 시스템 구현을 위한 방법론을 설명하고 5장에서는 전원 절약 기법을 설명한다. 6장에서는 실제 현장 실험을 통해 전자부자 흐름 패턴 시스템의 성능을 분석한다. 7장에서는 논문의 결론을 맺고 향후 연구 방향을 소개한다.

Ⅱ. 관련연구

전자 부자에 관한 연구는 제한적인 연구 범위로 인해 아직까지 폭넓게 진행되고 있지 않다. 기존 전자부자 연구는 소출력의 424, 433, 447MHz의 3개 UHF(Ultra High Frequency)대역으로 500m정도의 통신거리를 갖고 있었다. 당시 봉 부자를 직접 투하하는 않아도 되는 장점은 가지고 있었지만 송수신기를 따로 설치해야 되는 점, 적은 통신 반경은 단점이었다. 또한 이러한 연구는 자연하천의 유속과 유량 측정에 초점이 맞추어져 있었고 전자부자의 성능에 초점을 맞춘 연구는 아니었다[1][2].

우리는 유속의 특징을 보다 편리하면서 정확하게 얻기 위해 CDMA, GPS, RF모듈을 이용한 전자부자 흐름 패턴 시스템을 설계하고자 한다.

CDMA는 미국의 퀄컴에서 개발한 확산대역 기술을 이용한 디지털 이동통신방식으로 사용자가 시간과 주파수를 공유하면서 신호를 송수신하므로 기존 아날로그 방식보다 수용용량이 10배가 넘고 통화품질도 우수한 장점이 있다. 특히 우리나라는 국토 대부분의 지역에서 CDMA통신이 가능하기 때문에 전자부자 흐름 패턴 시스템의 백본 네트워크로 사용하기에 적합하다. 그러나 WLAN, RFID와는 달리 패킷단위의 과금은 다량의 데이터가 발생하였을 때 큰 문제점이 될 수 있다[3].

GPS는 비행기, 선반, 자동차뿐만 아니라 세계 어느 곳에서든지 인공위성을 이용하여 자신의 위치를 정확히 알 수 있는 시스템으로 위치정보는 GPS 수신기로 3개 이상의 위성으로부터 정확한 시간과 거리를 측정하여 3개의 각각 다른 거리를 삼각 방법에 따라서 현 위치를 정확히 계산할 수 있다. 현재 3개의 위성으로부터 거리와 시간 정보를 얻고 1개 위성으로 오차를 수정하는 방법을 널리 쓰고 있다[4].

GPS의 위치정보를 전달하는 백본네트워크로 센서 네트워크 기술을 이용할 수 있다. GPS 정보를 수신한 전자부자는 바로 CDMA통신을 통해 상황실로 자신의 정

보를 전달하는 것이 아니라, 센서네트워크 기술로 Coordinator에게 자신의 정보를 전달하고 이러한 정보들을 수신한 Coordinator는 정보를 취합하여 한번에 CDMA로 정보를 전송하게 함으로써 CDMA통신비용 및 전자부자들의 전원을 절약하는 효과를 가져 올 수 있을 것으로 판단한다.

Ⅲ. 전자부자 흐름 패턴 시스템 설계

3.1. 전자부자 흐름 패턴 시스템 설계

본 연구는 봉 부자에서 제공하지 못했던 실시간성, 편의성과 전자부자에서 요구되는 저전력성을 중요 지표로 설계하였다.

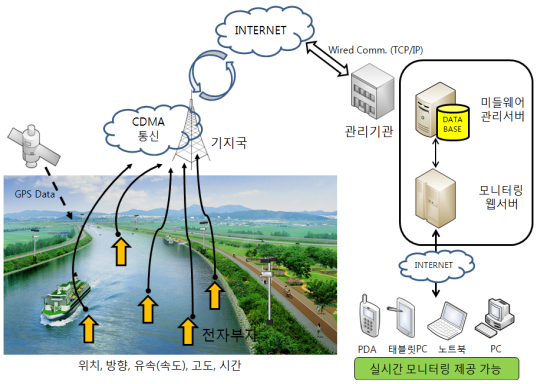


그림 1. 전자부자 흐름 패턴 시스템 구성도
Fig. 1 The composition of electronic float flow pattern system

전자부자 흐름 패턴 시스템은 전자부자, 미들웨어, GUI 3가지로 나누어 설계되었다. 기본적으로 전자부자는 GPS를 이용하여 위치정보를 갱신하면서 CDMA를 통해 통제실로 정보를 전달하면 통제실에서는 각 전자부자의 위치를 알 수 있고, 전자부자의 흐름 패턴을 이용하여 유량을 계산한다. 사용자들은 웹 어플리케이션을 통해 이와 같은 정보들을 실시간으로 확인할 수 있다. 그림1은 전체적인 전자부자 흐름 패턴 시스템의 동작과정을 나타내고 있다.

3.2. 전자부자

그림 2는 전자부자의 하드웨어 구조도를 보여준다. 전자부자는 크게 위치정보를 수집하기위한 GPS모듈과 수집된 위치정보를 전송하는 CDMA, 센서네트워크모듈로 구성된다. 전자부자는 위치정보를 전달하는 위치정보 전달 기능과 전자부자의 기능을 조절할 수 있는 조절기능을 수행하도록 설계하였다. 주요 특징으로는 저전력 MCU를 사용했으며 전력 소모 및 관리를 제어할 수 있도록 설계하였다. 그리고 센서네트워크 기능을 이용할 수 있는 모듈을 함께 탑재하였다.

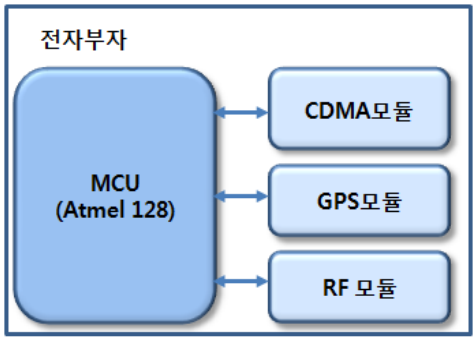


그림 2. 전자부자 하드웨어 구조도
Fig. 2 The hardware structure of electronic float

3.3. 위치정보 수집을 위한 미들웨어

미들웨어는 전자 부자의 정보를 수집하기 위한 Gateway와 수집된 정보를 DataBase에 저장하여 관리하기 위한 DB Manager, 저장된 DB를 모니터링 하기 위한 모니터링 시스템 연동 Engine으로 나누어 설계하였다. 그림3은 미들웨어의 구성도를 단말기정보에서부터 웹 어플리케이션까지 경로를 이용하여 묘사하고 있다.

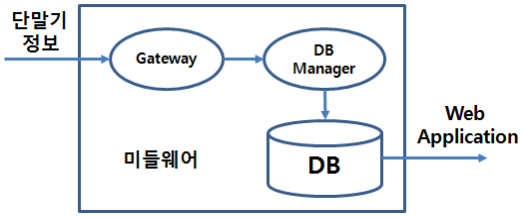


그림 3. 미들웨어 구성도
Fig. 3 The composition of middleware for collection of location information

3.4. Web기반 모니터링 시스템

그림4는 미들웨어에서 전달되는 정보를 이용하여 사용자가 확인하는 과정을 나타내고 있다. Web기반 모니터시스템은 지도를 기반으로 실시간으로 시스템의 현재 상황을 파악할 수 있도록 설계하였다. 미들웨어의 DB로부터 전달받은 전자부자의 정보는 Map Engine을 통해 지도와 매칭을 한다.

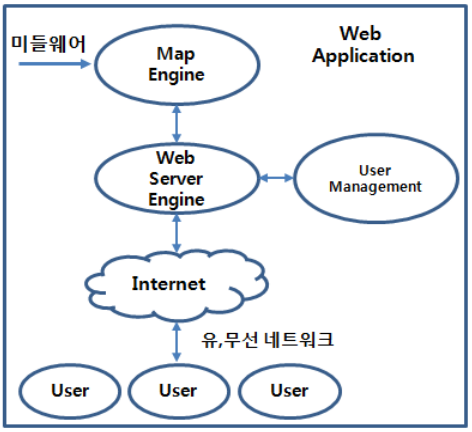


그림 4. 모니터링 Web Application 구성도
Fig. 4 The composition of monitoring Web Application

미들웨어와 전자지도에 의해 생성된 정보는 Web Server로 전송되고 사용자는 인터넷을 통해 이 정보를 언제, 어디서든지 확인할 수 있다. 이때 Web Server의 기능을 모니터링 또는 조절할 수 있는 User Management Engine을 별도로 구성하였다. 이 기능을 통해 주변 사용자의 모니터링 정보등도 확인할 수 있다. 특히 Web Application은 현재 정보를 현재시간, 현재 속도, 구간별 평균속도 등으로 나타내었으며 전자 부자의 정보를 위치, 방향, 속도, 고도, 시간 등으로 나타낼 수 있도록 설계하였다.

Ⅳ. 시스템 구현

4.1. 전자부자

그림5는 본 연구진이 실제 구현한 전자부자의 PCB (Printed Circuit Board)를 보여준다.

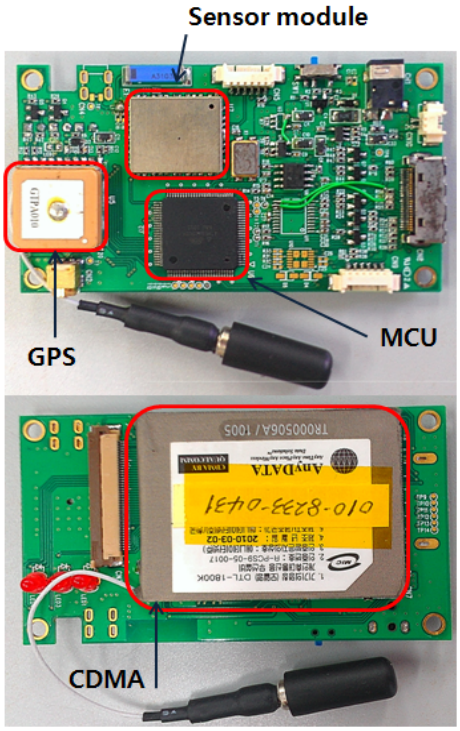


그림 5. 전자부자(전/후)
Fig. 5 Electronic float(front/rear)

전자부자의 MCU(Micro Controller Unit) 로는 Atmega 128L-8AU로 프로그램 용량은 128KB, EEPROM은 4096B, SRAM은 4096B, 패키지는 TQFP64, 속도는 0~8MHz, 작동전압은 2.7~5.5v에서 동작한다. GPS는 Maritex사의 GTPA010을 사용하였다. 센서모듈은 트랜시버로 TI사의 CC 2530을 장착하였으며 이 모듈은 Zigbee프로토콜을 사용할 수 있으며 펌웨어 레벨의 RFID 리더와 태그를 제작할 수 있기 때문에 기술의 확장성을 고려하여 설계하였다[5][6][7]. CDMA모듈은 AnyDATA사의 DTL-1800K를 이용하였다[8].

4.2. 미들웨어

그림6은 미들웨어 구현을 위한 모듈과 상관관계를 보여준다. 미들웨어는 크게 Application과 연결을 하기 위한 Interface와 데이터베이스, 데이터베이스를 조절하기위한 데이터베이스 Manager 그리고 단말로부터 들어오는 정보를 DB로 입력하기위한 Gateway로 이루어진

다. 단말의 정보는 Application까지 단방향으로 동작하면 되지만 특정 메시지들은 Application에서 단말까지 전달되어야하기 때문에 양 방향성을 고려하여 구현하였다.

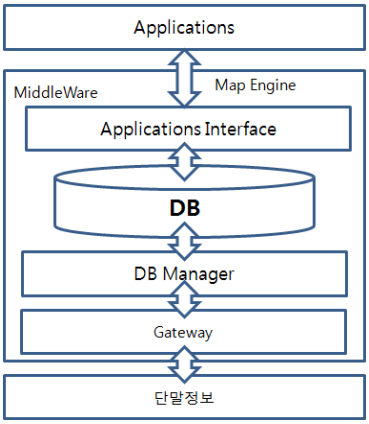


그림 6. 미들웨어 구조도
Fig. 6. The structure of middleware

4.3. 모니터링 시스템

모니터링 시스템은 웹기반으로 구현되었으며 실시간성을 보장하기위해 Quick Response 기능과, 전원 조절 메시지 등을 생성 전달하도록 하였다. 예를 들어 GPS의 위치 정보 갱신 주기와 CDMA정보 전송 주기를 설정하고 Message를 전달하면 전자부자가 갱신주기를 변경하여 작동하도록 하였다. 이것은 강수 흐름 패턴을 알기위한 구간과 시간이 다르기 때문에 사용자의 요구에 따라 적응적으로 정보를 전달하여야하고, 너무 자주 정보를 전달하면 전자부자의 수명이 짧아지기 때문에 이러한 문제를 해결하기 위한 방안이다.

V. 전원 절약기법 설계

5.1. 전원소비현황

우리는 전자부자를 위해 2200mA용량의 배터리를 4개 연결하여 사용하였다. 이론적으로 총 8800mA의 용량을 사용할 수 있는 것이다. CDMA는 기지국과 연결 후 데이터를 송수신 하면 시간당 약 500mA의 전원을 소비한다. 초로 환산하면 약 0.13mA를 소모한다. 물론 GPS도 시간당 약 50mA의 전원을 사용하지만 CDMA에 비하면 적은 양으로 판단된다. 이런 전원소비 환경에서 전송주기에 따른 배터리 소모를 그림7에 나타내었다. 이것은 CDMA로 데이터를 송수신할 때 사용되는 단순 소모전력을 가지고 계산한 결과이다.

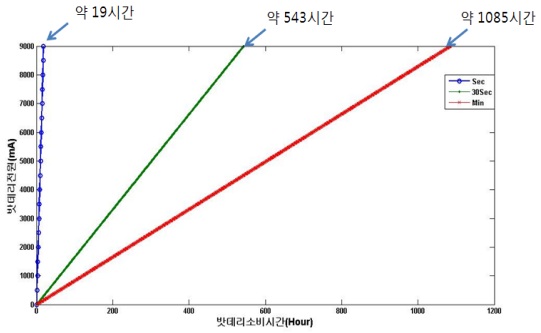


그림 7. 전자부자의 배터리 소모
Fig. 7 The battery consumption of electronic float

기지국과 연결 후 매초 자신의 정보를 전달하면 약 19시간정도의 전원지속시간을 가지는 것을 확인할 수 있다. 만약 이 주기를 30초로 하면 543시간, 1분으로 하면 1085시간동안 전자부자를 사용할 수 있다.

5.2. Control Message를 이용한 전원 절약 기법

전자 부자 흐름 패턴 시스템에서 전자부자의 효과적인 전원관리를 위해 전자부자와 상황실 간을 조절 채널과 데이터 채널로 구성하였다. 데이터 채널은 GPS로부터 수집된 위치정보, 방향정보 등을 상황실로 전송하기위해 사용하고 Control 채널은 상황실의 Control message에 따라 전자부자의 수신 주기를 조절하기 위해 사용한다.

전송시간	전자부자ID	변경주기	변경예정시간

그림 8. Control message 구조
Fig. 8 Control message structure

그림8은 Control message의 구조를 나타낸다. 전송시간은 메시지의 발생시간으로 메시지 id역할을 한다. 전자부자 id는 전자부자의 id를 구분하기 위한 것이며 변경주기는 전자부자의 정보 전송주기를 의미한다.

변경예정시간은 알람기능으로 변경예정시간을 설정하고 전송하면 그 시간에 정보전달 주기가 변경되도록 하였다.

그런데 Control Message를 전자부자로 명령을 내리기 위해서는 전자부자가 항상 켜져 있어야 한다. 전자부자는 전원을 절약하기 위해서 주기적으로 CDMA를 꺼놓게 되는데 이 때 Control Message를 수신하지 못하는 문제가 생기게 된다. 우리는 Control Message를 전달하기 위한 방법으로 사용자가 전자부자의 주기를 변경할 경우 변경 주기 정보를 서버에 저장하고, 해당 전자부자가 접속 할 때 Control Message가 있다면 가져가는 방식으로 문제를 해결하였다.

향후 본 연구진은 전자부자의 유속DB 구축을 할 예정이며, 이 데이터를 분석하여 유속에 따라 전달 주기를 자동으로 조절하는 방법을 개발할 계획이다.

5.3. RF모듈을 이용한 전원 절약 기법

CDMA는 시간당 500mA의 전원을 소모하기 때문에 모든 전자부자들이 CDMA망을 통하여 주기적으로 데이터를 전달하는 것은 전원 효율성 측면에서 바람직하지 못하며 또한 비용도 적지 않게 발생한다.

우리는 또 다른 전원 절약 기법으로 CDMA모듈의 전원절약을 위해 센서네트워크 기법을 활용한 전원절약 방법을 사용하려 한다.

우리의 전자부자는 Coordinator와 일반 전자부자로 구분된다.

일반 전자부자는 Coordinator의 Control Message가 있을 때 까지 sleep모드로 동작을 한다. 일반 전자부자는 Control Message를 이용한 전원절약기법에 의해서 지정된 주기 동안 CDMA모듈을 Off하고 GPS정보를 저장하게 되고, 데이터를 전송해야 할 시간이 되면 Coordinator 또는 상황실로 데이터를 전송하는 동작을 수행한다. Coordinator와 멀리 떨어진 일반 전자 부자의 경우 자체적인 CDMA모듈이 있기 때문에 통제실의 통제에 따라 CDMA통신을 바로 할 수도 있다.

그림9는 Coordinator 부자와 일반전자부자의 구성을 나타낸다. Coordinator는 일정 주기 동안 RF모듈을 통하여 전송하는 일반부자들의 GPS데이터를 수집한 후 취합 또는 필터링 하여 CDMA망을 통하여 상황실로 전달하는 역할을 수행한다.

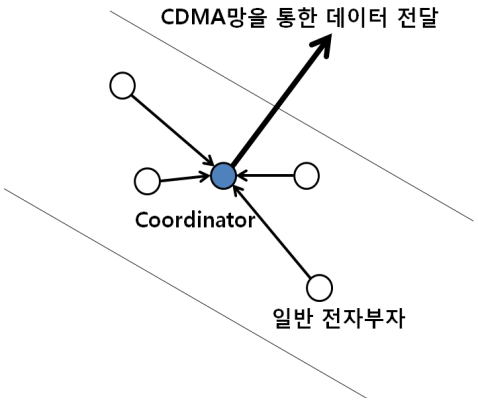


그림 9. Coordinator전자부자와 일반전자부자의 구성
Fig. 9 The composition of Coordinator and common electronic float

이 방법을 사용하면 Coordinator만 CDMA망을 통하여 데이터를 전달하기 때문에 일반 전자부자의 경우 배터리 잔량을 아끼는 장점이 있다. 이러한 센서네트워크의 전원절약 기법은 기존 LEACH(Low Energy Adaptive Clustering Hierarchy)프로토콜로 잘 정의가 되어 있다[9][10][11].

그러나 이러한 방법을 실제 적용하기 위해서는 Coordinator의 역할을 어떤 부자가 수행해야 하는지 결정해야 하는 문제가 발생한다. 우리는 문제점을 해결하기 위하여 배터리 잔량정보를 사용한 Coordinator결정 방법을 개발하여 사용하였다.

먼저 Coordinator가 결정되기 전에 모든 전자부자는 일반 전자부자로 설정된다. 모든 전자부자는 일정 주기에 따라 RF인터페이스를 통하여 Beacon message를 Broadcast한다.

전송시간	전자부자ID	배터리잔량	Backoff값

그림 10. Beacon Message 구조
Fig. 10 Beacon message structure

Beacon Message의 구조는 그림10과 같다. Beacon Message에는 전송된 시간과 자신의 ID 그리고 Coordinator를 결정하기 위한 척도인 배터리 잔량값과 Backoff값이 포함된다. 배터리 잔량은 정확한 수치를 측정하기가 힘들기 때문에 레벨에 따라 4단계로 구분

하였다.

먼저, 전자부자는 Coordinator를 결정하기 위하여 전송할 때, Random(1,W)를 발생하여 Beacon Message에 넣어 보내게 된다. 예를 들어 A전자부자가 Beacon Message를 Broadcast했을 때 B전자부자가 받으면, 먼저 자신의 배터리 잔량과 비교를 한다. A전자부자가 보낸 배터리 잔량이 자신보다 클 경우 응답 Message를 보내고 이후 A전자부자에게 주기적으로 데이터를 보내게 된다. 만약 A전자부자와 B전자부자가 배터리 잔량이 같을 경우 전송한 Random(1,W)값과 자신의 Random값과 비교하여 결정한다. Random값이 같을 경우 응답Message를 보내서 값을 재전송 받는다.

Coordinator는 주변 전자부자들의 데이터를 취합하여 CDMA망으로 전송하기 때문에 배터리의 소모가 일반 부자들에 비하여 심할 수가 있다. 그러므로 Coordinator는 일정주기로 Beacon Message를 보내서 배터리 잔량에 따라 Coordinator를 적절하게 변경하도록 한다. 결국 모든 전자부자는 서로간의 배터리 잔량을 고려하여 균형있게 배터리 소모를 한다.

이 방법은 모든 부표가 CDMA로 통신하는 것 보다는 우선적으로 통신하는 전자부자를 결정하여 통신하도록 하기 때문에 전체 배터리 소모를 1/N으로 줄이는 효과가 있고, 그만큼의 통신비용도 아끼는 장점이 있을 것이다.

Ⅵ. 실험 및 분석

6.1. 실험 방법

본 연구에서 구현한 전자부자 흐름패턴 시스템의 성능을 확인하기 위해 전자부자를 표면부자에 설치할 수 있도록 표면부자를 제작하였다. 표면부자 제작은 내부의 무게와 수평유지 능력에 따라 수면으로 전자부자가 잠길 수도 있기 때문에 전자부자의 수평높이가 수면과 일치할 수 있도록 표면부자를 제작하였다.

그림11은 전자부자의 구성품을 보여주고 있다. 구성품은 전자부자를 넣기 위한 표면부자, 전자부자, 배터리, GPS수신기로 구성된다.

실험은 충북 영동군 양강면 금강의 죽청교에서 2시간동안 진행했으며, 전자부자는 5대를 이용하였다. 그림은 실제 테스트를 위한 모니터링 시스템의 GUI를 보여준다. 모니터링 시스템의 구성은 지도, 전자부자의 현재속도, 평균속도 등을 위한 차트와 로그로 구성하였다.

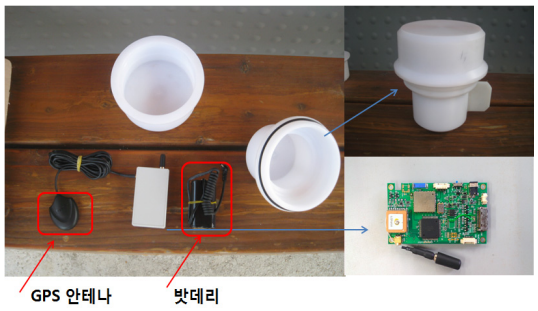


그림 11. 실험 부자
Fig. 11 Experiment electronic float

실험은 다음의 항목들에 초점을 맞추어 수행하였다.

1. 전자부자의 현재 위치가 모니터링 시스템에 표시
2. 현재속도와 누적 속도 계산
3. 모티터링 주기의 변경
4. 배터리 소모 현황
5. 하드웨어적인 결함

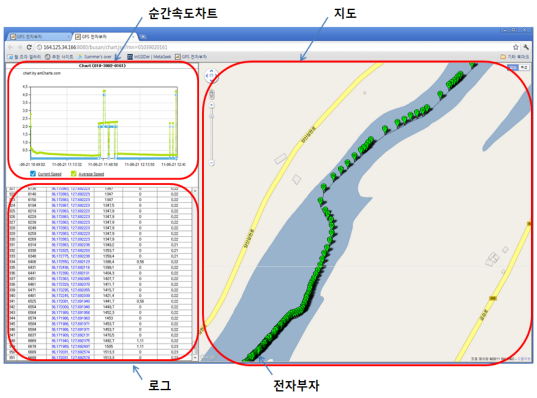


그림 12. 실시간 모니터링 시스템
Fig. 12 Monitoring system for realtime

그림12는 실제 실험 수행 시 모니터링 시스템을 통해 확인한 웹 어플리케이션 화면을 보여준다. 실험을 통해 부자의 현재위치와 모니터링 시스템 지도에서의 위치

가 거의 근접함을 확인할 수 있었다. 그리고 5개 부자의 현재 속도, 누적 속도 등을 통해 유량을 계산할 수 있었다. 모니터링 주기를 변경하여 유속이 빠른 곳에서는 1초 주기로 유속이 늦은 지역에서는 최대 1분 주기로 모니터링을 실시하여 화면의 표기를 확인하였다. 실험 후 실험주기를 계산하여 배터리 소모를 확인하였다. 하드웨어적인 결함은 특별히 발견되지 않았다. 배터리 소모는 수신 주기에 비례하여 수명이 연장되는 것을 확인하였다.

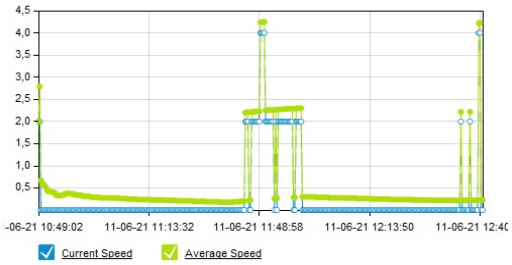


그림 13. 평균 유속, 누적 유속
Fig. 13 Average and accumulation the velocity of a moving fluid

그림13은 모니터링 시스템의 현재속도 평균속를 확인할 수 있다. 가로축은 시간이며 세로축은 속도를 의미한다. 이것을 바탕으로 유량을 계산하였다. 물론 전자부자의 속도만으로 유량을 계산하는 것은 아니다. 강바닥과의 거리 또는 바닥의 모양 등이 수시로 변하기 때문이다. 이러한 요소도 유량을 측정하는데 반영하여야 한다.

Ⅶ. 결 론

본 논문에서는 현재 사용하고 있는 봉부자를 대체할 전자부자를 이용한 흐름 패턴 시스템을 설계하고 구현한 후 실험을 통해 성능을 검증하였다.

현재 유량측정은 많은 사람들이 유량을 알기위해 수동 봉 부자를 던지고 일정 거리 후에 부자가 지나가는 시간을 측정하는 유량 측정방법을 사용한다. 이것은 정확한 유량측정이 어려우며 많은 사람들이 필요했다. 이러한 문제를 해결하고자 CDMA, GPS, 센서모듈을 이용한 전자부자를 설계 및 구현하였다. 전자부자를 이용한 유량 측정은 부자와 연동할 수 있는 Firmware, Middleware, 모니터링 시스템까지 AllInOne시스템이 아니면 데이터를 확인하기 어렵다. 이에 따라 우리는 세 가지 요소로 나누어 설계 및 구현했으며, 실험을 통해 정확도를 확인하였다.

전자부자의 경우 배터리로 동작을 하기 때문에 전원을 효율적으로 사용하기 위한 방안이 필요했다. 물론 CDMA와 GPS만 사용하는 시스템을 위해 통제실에서 전자부자의 정보 전달주기를 변경하도록 설계 및 구현했으며 배터리 소모가 많은 CDMA모듈을 사용하지 않고 Sensor 모듈을 이용한 전원 절약 방법을 설계하였다.

향후 Sensor 모듈을 통한 전자부자의 위치를 전달하는 구체적인 방안에 대하여 논의해야할 것이며 충전판을 이용한 전원 활용방안 등은 지속적으로 연구되어야 할 분야이다. 더불어 강 바닥의 지형 등을 모니터링 할 수 있다면 유량 계산을 한 번에 할 수 있을 것으로 생각된다.

감사의 글

이 논문은 2012년도 정부(교육과학기술부)의 재원으로 한국연구재단의 기초연구사업 지원을 받아 수행된 것임(2012-0001578)

참고문헌

[1] 이찬주, 김원, 김치영, 김동구, “전자부자 시스템을 활용한 자연하천의 유속과 유량 측정”, 대한토목학회, 대한토목학회논문집 B, 제29권 제4B호, pp.329~337. 2009년 7월.

[2] 이찬주, 이혜은, 김원, 김용전, “전자부자를 활용한 자연하천의 흐름 패턴 표현”, 대한토목학회, 제35회 대한토목학회정기 학술대회, pp, 731~734. 2009년 10월.

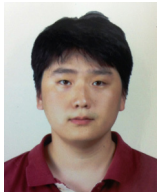
[3] ANSI J-STD-008, Personal Station-Base Station Compatibility Requirements for 1.8 to 2.0 GHz Code Division Multiple Access(CDMA) Personal Communication System, 1996.
[4] 민무홍, 방성우, 최돈정, 김재광,“GPS 손실 데이터에 대한 경로 예측 연구”, 한국지능시스템학회, 한국지능시스템학회 2010년도 춘계학술대회 학술발표논문집, 제20권 제1호, pp.199~200. 2010년 4월.
[5] http://www2.atmel.com/
[6] http://www.maritex.com.pl/
[7] http://www.ti.com/
[8] http://www.anydata.co.kr/
[9] W. B. Heinzelman, A. P. Chandrakasan and H. Balakrishnan, "An Application-Specific Protocol Architecture for Wireless Microsensor Networks," IEEE Transactions on Wireless Communicastions, 1(4) : 660-670, October, 2002.
[10] V. Raghunathan, C. Schurgers, S. Park and M. Srivastava, "Energy Aware Wireless Microsensor Network," IEEE Signal Processing Magazine, 19(2) : 40-50, March, 2002.
[11] D. Nam and H. Min, "An Energy-Efficient Clustering Using a Round-Robin Method in a Wireless Sensor Network," Proc. of the 5th SERA, pp.54-60, October, 2007.

저자소개

김동현(Dong-Hyun Kim)

1998년 동의대학교 전자통신공학과 학사
2004년 동의대학교 정보통신공학과 석사

2008~현재 : 부산대학교 정보컴퓨터공학부 박사과정
※관심분야 : 무선통신



이채석(Chae-Seok Lee)

2008년 경성대학교 컴퓨터공학과 학사
2010년 부산대학교 컴퓨터공학과 석사

2010~현재 : 부산대학교 정보컴퓨터공학부 박사과정
※관심분야 : 무선통신, 이동통신망

김종덕(Jong-Deok Kim)

1994년 서울대학교 계산통계학과 학사
1996년 서울대학교 전산과학과 석사

2003 서울대학교 컴퓨터공학과 박사
2004~현재 부산대학교 컴퓨터공학과 부교수
※관심분야 : 무선통신, 이동통신망, RFID/USN