

## 스마트폰 앱 기반의 물 사용량을 활용한 실시간 독거노인 관리 시스템 개발

유재현<sup>1</sup> · 김계현<sup>2\*</sup> · 박용길<sup>2</sup> · 염경택<sup>3</sup>

<sup>1</sup>국립환경과학원 물환경평가연구과

<sup>2</sup>인하대학교 공과대학 공간정보공학과

<sup>3</sup>성균관대학교 수자원전문대학원

## Development of real-time management system for the alone elderly using water usage based on smartphone application

Jae-Hyun Yoo<sup>1</sup> · Kye-Hyun Kim<sup>2\*</sup> · Yong-Gil Park<sup>2</sup> · Kyung-Taek Yum<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Division of Water Quality Assessment, National Institute of Environmental Research, Incheon 22689, Korea

<sup>2</sup>Department of Geoinformatic Engineering, Inha University, Incheon 22212, Korea

<sup>3</sup>Graduate School of Water Resources, Sungkyunkwan University, Suwon 16419, Korea

### [요 약]

고령인구의 급격한 증가로 인한 복지 문제는 사회적인 문제로 부각되고 있고, 이를 관리하기 위한 콘텐츠는 증가하고 있다. 또한 수자원 기술과 ICT 기술 융합은 실시간 물 사용량 정보를 사용자가 제공받을 수 있는 환경이 조성되었다. 물 정보는 일상생활에 필수 요소로써, 이를 통해 독거노인 실시간 모니터링과 위험상황 관리 등 복지서비스를 지원할 수 있다. 따라서 본 연구에서는 스마트폰 앱 기반의 물 사용량을 활용하여 실시간으로 독거노인을 모니터링하고 관리할 수 있는 시스템을 개발하였다. 시스템은 물 정보의 실시간 현황 및 통계 정보를 제공하며, 독거노인의 물 사용량 실시간 모니터링을 통해 사용량 변화 감지 시 대처가 가능하도록 하였다. 이러한 시스템을 이용하여 사용자에게 제공된 물 정보는 국민의 알권리를 충족시키고 물의 중요성에 대한 인식 제고 및 나아가 물 절약에도 기여할 수 있다. 나아가 독거노인을 체계적으로 관리함으로써 복지 사회의 구현에 보다 많은 기여를 할 것으로 사료된다.

### [Abstract]

The issue of welfare that results from the rapid increase in aging population is emerging as a social problem and there is an increase in the amount of contents that are being developed to manage this matter. Additionally, the fusion between water resource technology and ICT technology shaped an environment so that real-time water use can be provided to the users. Information about water is an essential element in daily life, and through this, welfare service like monitoring the alone elderly and risk management can be provided. Therefore, this study developed a system with a smart phone application to provide water information by applying real-time amount of used water as well as management of the alone elderly. The system provides information about water and real-time status and statistics data about enabled coping measures during the outbreak of risks by monitoring the amount of water used by the alone elderly. The information about water provided to the users will satisfy the citizens right to know and also enhance awareness about water. Furthermore, it is anticipated for welfare service to improve further by managing the alone elderly.

**색인어** : 독거노인 실시간 관리, 물 정보 앱, 실시간 물 사용량, SWG

**Key word** : Alone elderly real-time management, Water information app, Real-time water quantity, SWG

<http://dx.doi.org/10.9728/dcs.2020.21.6.1017>



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

Received 04 May 2020; Revised 15 June 2020

Accepted 25 June 2020

\*Corresponding Author; Kye-Hyun Kim

Tel: +82-32-860-7602

E-mail: kye Hyun@inha.ac.kr

## I. 서론

우리나라는 평균수명의 증가와 저출산 경향으로 인해 2000년 전체 인구 대비 65세 이상 고령 인구 비중이 7%가 넘는 고령화 사회에 진입하였으며, 2019년에는 768만 5천명으로 고령인구 비중이 14.9%가 넘는 고령사회로 진입하였다 [1]. 또한 고령인구의 증가와 비혼, 출혼 등 생활 문화의 변화에 따른 1인 가구 증가 추세를 고려할 때 독거노인은 지속적으로 증가할 것이 예상된다. 통계청 조사에 따르면 2000년 독거노인은 54만 4천명으로 고령 인구 중 16%를 차지하였으나, 2019년에는 150만 명으로 빠른 속도로 증가하고 있다 [2]. 독거노인은 노인부부나 자녀동거노인과 비교하여 경제적 문제, 건강문제, 소외문제 등으로 인해 생활적인 측면에서 큰 어려움을 겪고 있다. 이에 정부에서는 독거노인 일상생활 지원 및 관리를 위해 가정 방문 등의 돌봄 서비스를 시행하고 지원하고 있다. 그러나 돌봄서비스 확대에도 불구하고 사회적·경제적으로 외부지원을 거부하는 은둔형 독거노인도 꾸준히 증가하고 있으며, 서비스 거부로 인해 고독사 발생 등으로 독거노인의 안전관리 문제가 사회적인 문제로 부각되고 있는 실정이다. 이러한 복지 사각지대에 대한 대응책을 마련하여 체계적인 독거노인 관리가 필요하다[3]. 이러한 문제를 해결하기 위하여 다수의 기기와 센서를 설치하여 사람 활동 유무 등을 파악하여 사전에 사고 예방에 주력하여 독거노인을 관리하고 있는 실정이다[4].

국내의 스마트폰 사용률은 93%로서 세계에서 가장 높으며, 인터넷의 발달로 언제 어디서든 네트워크에 접속할 수 있는 환경이 구축되었다[5]. 이로 인해 독거노인의 건강 및 안전 상태를 관리하기 위해 다수의 기기 및 센서와 스마트폰을 연동한 연구가 국내외에서 진행되었다. 2009년 Nourizadeh 등은 집안의 모든 기기에 센서를 설치하여 사람의 모든 생활 활동을 감지하고 건강상의 이상 징후 발생 시 자동적으로 스마트폰 및 콜센터로 전화 연결이 되는 시스템을 개발하였다 [6]. 2014년 일본 기업 솔크시즈는 이용빈도가 높은 장소에 센서를 설치하고 독거노인의 행동 정보를 감지하여 연동된 스마트폰으로 정보를 제공하는 시스템을 개발하였다[7]. 2018년 정 등은 저비용 센서로 움직임과 소리를 감지해 상황을 분류하고, 스마트폰 앱에서 정보 확인이 가능하며, 위급 상황 시 응급 알림 기능까지 갖춘 독거노인 케어 플랫폼을 개발하였다[8]. 하지만 센서를 통한 움직임을 감지하는 기술은 기기 구매를 통한 설치, 장비의 노후화, 상황 인식 오류 등의 이유로 실시간 안전관리가 이루어지지 못하는 문제점이 있다. 따라서 실시간 안전관리를 위해서는 생활에 필수적 요소인 전기와 물과 같이 검침이 가능한 항목의 사용량을 통해 상황을 모니터링하는 기술이 도입이 필요하다. 이러한 필수 생활 요소를 연계한 대표적인 연구사례로는 전기 사용량 계측을 통해 원격검침시스템과 홈 네트워크를 연동하여 실시간 에너지 사용량 정보를 제공하는 연구와 스마트 미터를 이용한 물

사용량 계측을 통해 요일별 사용량 분석 연구 등을 들 수 있다[9],[10]. 특히 일상생활의 기본요소인 물은 전기 검침 항목에 비해 실제 사용여부를 가장 명확하게 판별할 수 있는 항목이다.

현재 국내에서는 글로벌 수준의 ICT (Information Communication Technology) 기술과 수자원 관리기술을 융합하여 차세대 물관리인프라기술(SWG; Smart Water Grid)을 구축하기 위한 관련 연구가 진행되고 있다[11],[12],[13]. SWG 기술은 물의 생산부터 공급에 대한 모든 구간을 실시간 계측하여 정보제공과 실시간 물 수요 분석 및 예측이 가능한 기술이다[14]. 국내외 연구를 통해 스마트미터 계측 및 SWG 기술을 활용한 실시간 물 사용량을 계측할 수 있는 환경은 만들어졌으나, 현재 계측된 물 정보를 제공받는 방법은 수도요금 고지서 및 관련 지자체 및 기관의 홈페이지 접속을 통해 온라인으로 제공받는 정도이다. 이러한 측면에서 SWG 기술을 통해 생산된 물 정보를 스마트폰으로 제공받는 방법은 사용자의 접근이 용이하고 장소에 구애받지 않기 때문에 유용한 수단이 될 수 있을 뿐 아니라 활용성도 높을 것으로 판단된다. 본 연구에서는 SWG 기술에서 제공되는 실시간 물 사용량 정보를 스마트폰으로 제공하고자 하였다. 또한 제 3자가 독거노인 안전관리를 위해 실시간으로 계측되는 물 사용량 정보를 확인하고, 기간별 생활 패턴을 분석을 통해 독거노인을 실시간으로 모니터링을 하도록 하였다. 나아가 물 사용량 변화 알림을 설정하여 패턴 변화 감지를 통해 독거노인의 위기 상황을 대처하고자 하였다. 이에 본 연구에서는 스마트폰 앱으로 물 사용량을 활용한 생활패턴 분석 및 실시간 독거노인 관리시스템을 개발하였다. 이를 위하여 사용자 요구 분석을 통해 주요 요구사항을 정리하여 콘텐츠 기능항목을 정의하였다. 세부적으로 사용자 요구사항 명세서를 기반으로 실시간 물 사용량 및 통계 정보, 물 사용량 변화 탐지를 통해 독거노인 비상상황 시 위험 알림서비스를 콘텐츠로 계획하였으며, 콘텐츠를 제공하기 위해 앱 화면도 설계하였다. 마지막으로 앱 개발을 위해 연구대상지역에 기 구축된 통합 물 정보 DB와 연계 방안 및 안드로이드 운영체제 기반의 물 정보 서비스 앱을 개발하고 결과를 고찰하였다.

## II. 연구대상지역

무엇보다 앱 개발을 위해서는 물 사용량 정보가 실시간으로 계측되는 지역이어야 한다. 현재 국토교통부(2016)에서는 물 사용량과 수질 정보를 계측할 수 있는 스마트미터와 계측된 정보를 양방향 정보 통신으로 전송이 가능한 지능형검침인프라(AMI; Advanced Metering Infrastructure) 를 영종도에 설치하여 SWG 통합 운영시스템을 개발하였다[15].

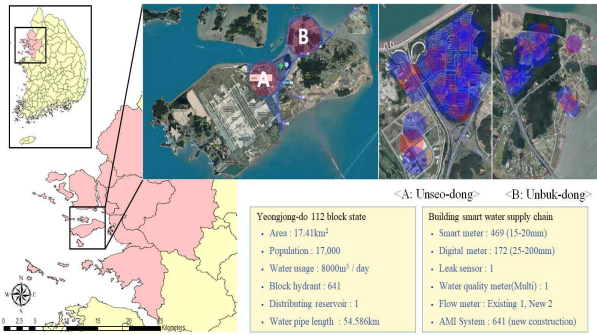


그림 1. 연구대상지역(인천 영종도 112블럭)  
Fig. 1. Study area(Incheon yeongjong-do 112 block)

따라서 본 연구에서는 통합 물 정보 제공시스템 운용이 되고 있는 인천광역시 중구 영종도 112블럭을 연구대상지역으로 선정하였다(그림 1). 영종도 112블럭의 면적은 17.41 km<sup>2</sup>이고, 인구는 약 17,000명이 거주하고 있다. 스마트미터와 AMI는 수도전에 설치되어있으며 운북동, 운서동 지역에 각각 197개, 444개가 설치되어 각 세대의 물 사용량을 제공하도록 하였다. 또한 영종도 112블럭의 65세 이상 고령인구는 2013년 10.8%에서 2018년 12.2%로 지속적으로 증가하는 추세이다[16].

### III. 앱 콘텐츠 기획 및 설계

#### 3-1 사용자 요구분석 및 앱 기능 정의

실시간 물 사용량을 활용하여 독거노인 관리 시스템을 개발하기 위해 독거노인을 관리하는 생활 관리자 및 복지관련 NGO 단체 등을 주 사용자로 분류하고 사용자 요구분석을 실시하였다. 사용자 요구분석을 수행하기 위해 NGO 단체와의 간담회를 진행하였으며, 사용자가 원하는 주요 요구사항을 필수 기능으로 도출하여 표 1에 나타내었다. 사용자가 가장 관심이 많은 물 정보는 실시간 물 사용량과 요금정보, 물 공급 계통의 이상 유무 확인, 물 사용량 통계 정보를 통한 사용량 비교 분석, 절수 효과를 높일 수 있는 방안, 물 사용량 변화 탐지를 통해 상황 알림 등이 큰 관심사였다.

앱 기능 정의는 사용자 요구분석을 통해 실시간 물 사용량 정보 기능, 물 사용량 통계 정보 기능, 물 사용량 변화 알림 기능으로 구분하였으며, 사용자가 실시간 물 사용량 검침 및 패턴 분석을 통해 독거노인을 모니터링하고 체계적인 관리를 할 수 있도록 정의하였다. 먼저 실시간 물 사용량 정보 기능에서는 실시간 물 사용량을 시간별, 일별, 월별에 대한 현재 물 사용량을 제공하여 독거노인을 모니터링할 수 있도록 하였다. 또한 m<sup>3</sup>로 제공되는 부피 단위는 사용량에 대한 체감이 어려울 수 있기 때문에 실시간 수도 요금을 추가로 제공하여 보다 이해하기 쉽도록 하였다. 물 사용량 통계 정보 기능

표 1. 사용자 요구분석  
Table 1. User's requirement analysis

Classification	Main requirements	Main function
Real-time water usage	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Real-time water usage, water quality, water charge information</li> <li>- Check water supply system for a abnormalities</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Real-time water usage and charge information</li> </ul>
Water usage statistics information	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Water usage statistics information</li> <li>- Content promoting water-saving measures through comparison with previous usage</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Water usage and charge statistics information</li> </ul>
Water usage change alert service	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Monitoring the social weakness class by providing information on changes in water usage</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Risk alert service</li> <li>- Monitoring the social weakness class</li> </ul>

은 일별, 주별, 월별, 연별에 대한 물 사용량 조회가 가능하며, 사용자가 기간 단위에 따른 물 사용량의 패턴을 분석할 수 있도록 기능을 정의하였다. 마지막으로 사용자가 독거노인의 물 사용량 패턴 분석을 기반으로 하루 최소 사용량을 설정하여 실시간 물 사용량이 최소 사용량 이하이거나 장시간 사용량이 없을 경우 사용자에게 사용량 변화 알림서비스를 제공하여 독거노인의 체계적인 안전 관리를 가능하도록 하였다.

#### 3-2 앱 콘텐츠 설계

##### 1) 통합 물 정보 DB 연계

실시간 물 사용량 정보는 취수장, 정수장, 배수지 및 수중에 설치된 AMI를 통해 유량계, 수압계, 수질측정기, 스마트 미터에서 계측된다. 하지만 계측된 정보를 수집하여 사용자에게 원하는 정보를 앱 서비스로 정보를 제공하기 위해서는 앱 서버와 통합 데이터베이스(DB; Database)가 필요하다.

국도교통부(2016)는 인천 영종도 112블럭에서 설치된 AMI를 통해 수집된 값을 저장할 수 있는 통합 물 정보 DB를 구축하였다(그림 2). 통합 물 정보 DB는 계측을 위한 기본정보 저장을 위해 기초 정보 테이블을 설계하였고, 유량, 수압, 수질, 스마트 미터 계측값을 분간, 시간, 월간 단위로 저장 및 분석하기 위한 테이블을 설계하였다. 통합 물 정보 DB 구축을 통해 관리자에게 효율적인 물 관리 및 운영을 위한 분석 결과를 제공하고 소비자에게는 실시간 물 사용량 정보 제공이 가능하였다. 사용자는 스마트폰을 이용하여 앱 서버에 정보를 요청한다(그림 3). 이에 사용자는 실시간 물 사용량 정보, 물 사용량 통계 정보, 물 사용량 변화 알림 서비스를 제공받을 수 있다.

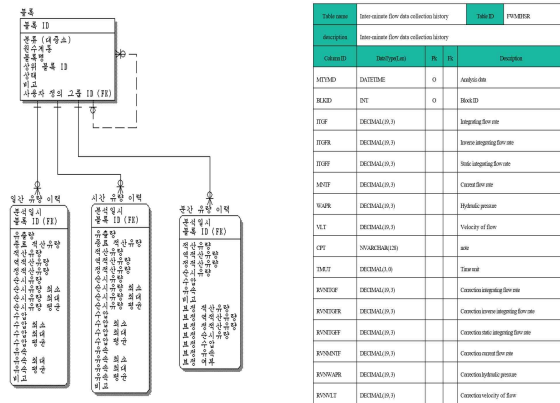


그림 2. 통합 물 정보 DB ERD 및 테이블 설계 (유량 정보)(국토교통부, 2016)  
 Fig. 2. Integrated water information DB ERD and table design(rate of flow information)(MOLIT, 2016)

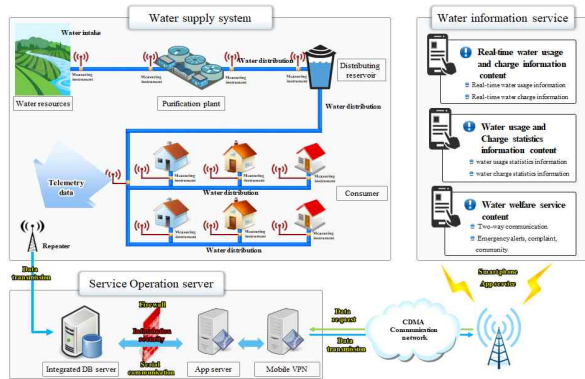


그림 3. 물 정보 서비스 앱 구성도  
 Fig. 3. Water information service app configuration diagram

2) 실시간 물 사용량 정보 콘텐츠 설계

기능 개발을 위해 실시간 물 사용량 정보와 수도 요금 정보 기능을 제공하도록 화면 인터페이스를 설계하였다. 실시간 물 사용량 정보는 시간별, 일별, 월별 물 사용량을 화면에 함께 표출하며, 매 1시간 단위로 업데이트되어 제공하여 독거노인을 실시간으로 관리 및 모니터링이 가능하도록 하였다. 또한 전월 물 사용량과 함께 제공하여 현재 물 사용량과 비교할 수 있도록 하였으며, 물 사용량은 그림으로 애니메이션 효과를 적용함으로써 사용자의 이해도를 높이도록 하였다(그림 4).

수도요금 정보는 실시간 물 사용량을 기반으로 이번 달 수도요금을 추정하여 지난달 수도요금과 비교할 수 있도록 하였다. 또한 상수도 업종 및 사용량에 따라 누진제 적용이 달라지기 때문에 이를 확인할 수 있도록 설계하였다.

3) 물 사용량 통계 정보 콘텐츠 설계

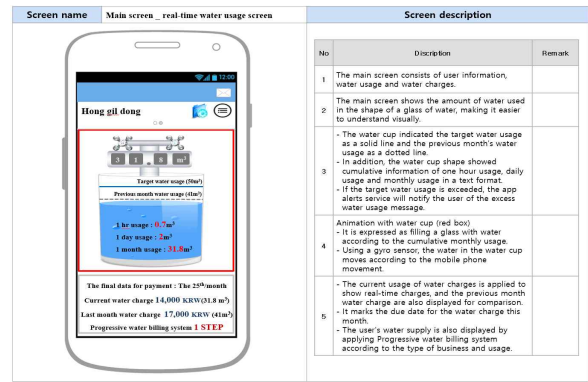


그림 4. 실시간 물 사용량 및 요금정보 화면 설계  
 Fig. 4. Real-time water usage and charge screen design

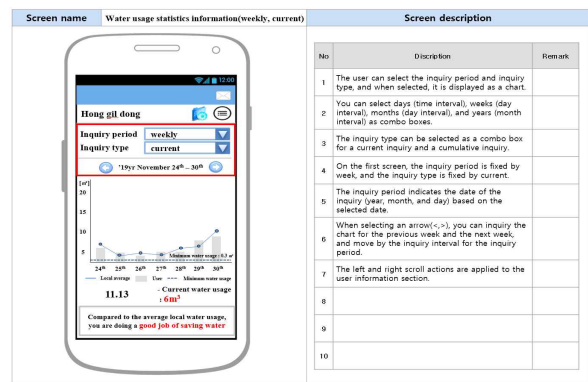


그림 5. 물 사용량 통계 화면 설계(주간, 순시)  
 Fig. 5. Water usage statistics screen design(weekly, current)

물 사용량 통계 정보 제공을 위해 사용자의 물 사용량은 일별, 주별, 월별 세부 정보가 조회되도록 설계하였다. 기간 선택을 통해 선택 기간의 물 사용량 정보를 제공하여 물을 많이 사용한 시간대와 요일 등 독거노인의 사용 패턴을 직접 확인하고 분석할 수 있도록 하였다. 또한 같은 지역에 주거하는 사용자들의 평균 물 사용량도 함께 제공하여 지역에 대한 물 사용량 변화도 확인이 가능하도록 하였다(그림 5).

4) 물 사용량 변화 알림 콘텐츠 설계

물 사용량 변화 알림은 물 사용량 패턴 분석에 대해 변화가 있을 경우 경고 알림을 제공하는 독거노인 복지를 지원할 수 있는 서비스이다. 독거노인의 일상생활 물 사용량 패턴을 분석하여 하루 최소 적정량을 설정할 수 있도록 하였다(그림 6). 실시간 물 사용량의 변화가 감지되거나 일정시간 동안 사용이 없을 경우 독거노인 위기 상황을 감지하고, 사용자에게 경고 알림을 제공하여 체계적 관리가 가능하도록 하였다.



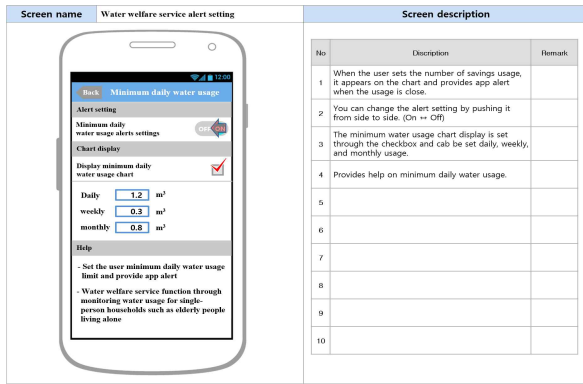


그림 6. 물 사용량 변화 알림 서비스 알림 설정 화면 설계  
Fig. 6. Water usage change alert service setting screen design

#### IV. 앱 개발 결과 및 고찰

##### 4-1 앱 개발 환경 정의

현재 안드로이드 운영체제를 사용하는 국내 스마트폰 사용자는 72%를 차지하고 있다[17]. 이에 물 정보 서비스 앱은 안드로이드 운영체제 기반의 하이브리드 앱으로 개발하였다. 하이브리드 앱은 앱의 콘텐츠 표시는 웹 앱으로 표시하고 외부를 네이티브 앱으로 둘러싸는 형태이며, 앱의 유지보수와 기능을 추가하기 용이한 구조로 개발하는 방식이다[18]. 데이터 조회 및 차트 조회를 수행하기 위한 웹 페이지 기반의 정보 표출 도구로 HTML5 기술과 CSS 기술을 활용하였으며, Javascript 언어를 이용하여 데이터 처리 및 분석을 위한 프로그램 개발하였다. 모바일 기기에서 동작하기 위한 앱 패키징 처리와 카메라, 사진, 위치정보 등 기기 고유의 기능을 활용하기 위해 네이티브 앱 개발 언어인 Java 언어를 이용하여 모바일 앱을 개발하였다(그림 7).

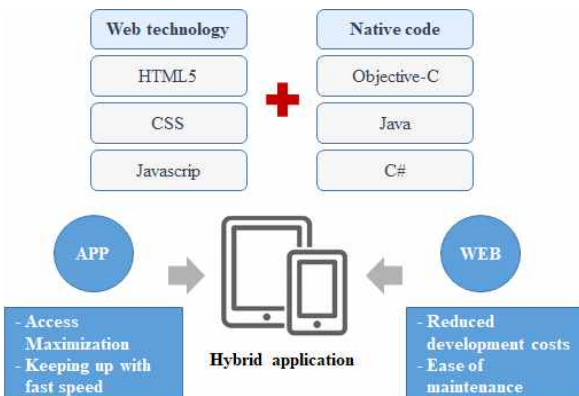


그림 7. 하이브리드 기반 앱 개발(Jung et al., 2012)  
Fig. 7. Hybrid app development(Jung et al., 2012)

##### 4-2 앱 개발 모듈 구성

물 정보 서비스 앱은 사용자 특성을 고려하여 향후 다양한 콘텐츠 제공 및 빠른 유지보수 대응을 위해 하이브리드 앱 형태로 개발하였다. 이는 사용자의 피드백 반응이 용이하며, 개발 시간 단축 및 유지보수 비용 절감과 같은 장점을 가지고 있다. 국토교통부(2016)가 구축한 통합 물 정보 DB에서 자료를 받을 수 있도록 하였으며, 통합 물 정보 DB 입출력 기능, 차트와 그래프 표출 기능, 데이터 전송 기능을 우선적으로 개발하였다. 공통적으로 사용하는 기능을 개발하였으며, 실시간 물 사용량 및 요금 정보, 물 사용량 통계 정보, 물 사용량 변화 알림 기능 개발에 필요한 기능을 조합하여 하나의 물 정보 서비스 앱을 개발하였다.

먼저 사용자가 독거노인을 체계적으로 관리하기 위해 독거노인의 개인 정보를 사용자 스마트폰에 입력하여 실시간 물 정보를 제공받을 수 있도록 하였다. 실시간 물 사용량과 요금 조회는 통합 물 정보 DB 입출력 기능을 통해 자료 제공이 가능하도록 하였다. 물 사용량 통계 정보는 차트와 그래프 표출 기능과 연결하여 자료 조회 시 그래프와 차트로 표출하도록 하였다. 물 사용량 변화 알림 정보는 사용자가 독거노인을 관리할 수 있도록 하루 최소 물 사용량을 설정할 수 있게 하였으며, 실시간 물 사용량 정보를 통해 사용량이 설정 사용량 이하이거나 장시간 사용량이 없는 경우 경고 알림을 제공하도록 개발하였다.

##### 4-3 실시간 물 사용량 및 요금 정보 콘텐츠 개발

먼저 해당 콘텐츠를 활용하기에 앞서 사용자는 독거노인의 물 정보를 제공받기 위해 독거노인 등록을 하도록 개발하였다. 독거노인 등록 시 개인정보 보호를 위해 누구나 독거노인을 등록할 수 없으며, 등록을 위해 수도전 번호와 지자체 독거노인 생활 관리사나 가족 등 인증번호를 받은 사용자가 상호 동의하에 등록이 가능하도록 하였다.

실시간 물 사용량 및 요금 정보 기능은 실시간 물 사용량과 실시간 물 사용량을 기반으로 수도 요금을 예상하여 사용자에게 제공하도록 하였으며, 수도 요금 누진제 정보도 함께 제공하였다. 메인화면에는 물방울 모양으로 실시간 사용량을 누적하여 차오르게 표현하였고, 매달 목표 사용량과 전월 사용량을 모양 안에 선으로 표시하였다. 이를 통해 전달 대비 현재 물 사용량을 시각적으로 확인할 수 있도록 개발하였다. 실시간 물 사용량은 1시간 동안의 사용량이며, 실시간 물 사용량 조회를 위해 1시간, 당일, 해당 월의 물 사용량 정보도 같이 제공하여 독거노인을 실시간으로 모니터링하고 관리할 수 있도록 개발하였다. 수도요금은 현재까지의 사용량을 기반으로 예상 수도요금 정보를 제공하였으며, 지난달 수도 요금과 비교 할 수 있도록 하였다. 예상 수도 요금은 현재까지의 사용량을 인천 상수도사업본부의 수도요금 산정기준 공식에 따라 계산되도록 하였다. 수도요금



그림 8. 독거노인 등록 및 실시간 물 사용량 정보  
 Fig. 8. Elderly registration and Real-time water usage information

누진제는 업종별, 사용량별로 요금이 변경되는 제도이며, 사용자가 설정한 업종에 따라 현재 적용중인 누진제 단계와 1 m3 당 가격을 표시되도록 개발하였다(그림 8).

4-4 물 사용량 통계 정보 콘텐츠 개발

물 사용량 통계 정보 기능은 사용자가 지정한 일별, 주별, 월별, 연별, 사용자 기간선택 별 물 사용량 정보를 제공하였다. 기본 화면 정보는 일별 현재사용량을 제공하며, 통합 물 정보 DB에서 제공하는 최소 단위는 1시간이기 때문에 일별 0~23시까지 시간당 물 사용량 정보를 제공하고 있다. 통계 정보는 상단의 선택 바를 통해 일별, 주별, 월별, 연별 물 사용량 선택이 가능하며, 선택 시 현재일 기준으로 기간이 변화하도록 하였다. 주간, 월간 사용량 선택 시 주, 월 기간을 일별 물 사용량으로 제공하며, 모든 기간별 사용량은 현재 사용량과 누적 사용량을 선택할 수 있도록 하였다. 이를 통해 사용자는 물을 많이 사용한 시간대와 요일 등 사용자의 사용 패턴을 직접 확인할 수 있게 되었다(그림 9).

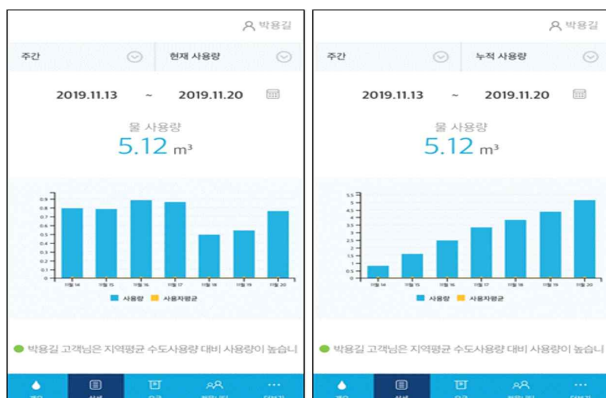


그림 9. 물 사용량 조회 정보 (주간, 현재/누적)  
 Fig. 9. Water usage inquiry information (weekly, current/accumulate)

4-5 물 사용량 변화 알림 콘텐츠 개발

물 사용량 변화 알림 기능은 독거노인의 체계적인 안전 관리를 위해 경고 알림을 제공하도록 개발하였다. 등록된 독거노인의 하루 실시간 물 사용량을 모니터링하여 하루 최저 사용량을 설정할 수 있으며, 설정 물 사용량보다 적게 사용되거나 장시간 사용이 없을 경우 문제가 발생한 것으로 인지하고 경고 알림을 보내 대응할 수 있도록 하였다(그림 10).

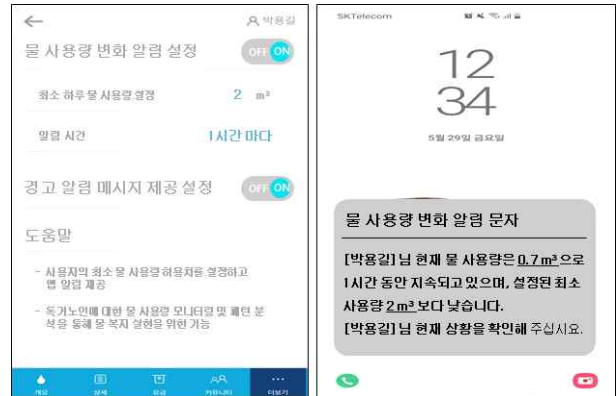


그림 10. 물 사용량 변화 알림 및 경고 알림 설정  
 Fig. 10. Water usage change alert and warning alert setting

V. 결 론

본 연구에서는 기존의 수자원 기술과 ICT 기술의 융합으로 실시간 물 사용량 정보 및 요금 정보제공이 가능해짐에 따라 일상생활에 필수 요소인 물 정보를 활용하여 독거노인의 위급상황을 대비해 지속적인 실시간 모니터링 및 관리를 하고자 하였다. 이에 사용자에게 독거노인의 실시간 물 사용량 모니터링 및 패턴을 분석하고, 변화 감지를 통해 경고 알림 서비스를 제공함으로써 물 복지를 향상시키는 스마트폰 기반의 물 정보 서비스 앱을 개발하였다. 앱의 주요 콘텐츠는 실시간 물 사용량 및 요금정보, 물 사용량 통계정보, 물 사용량 변화 알림 정보로 구분하였다. 물 정보 서비스 앱을 개발하기 위해 주 사용자가 되는 독거노인 생활 관리사와 복지 관련 NGO 단체를 대상으로 사용자 요구분석 수행 및 앱의 주요 기능을 도출하였으며, 이를 통해 화면 설계 및 앱 개발을 수행하였다. 앱 개발에 필요한 정보는 영종도에 기존 구축된 통합 물 정보 DB와 연계하여 얻었으며, 실시간 물 사용량 및 요금 정보, 물 사용량 통계 정보가 제공되는 것을 확인하였다.

본 앱은 사용자가 독거노인 등록을 통해 실시간 모니터링 및 관리를 하도록 하였다. 실시간 물 사용량 정보 제공을 통해 사용자는 독거노인의 물 사용량을 실시간으로 파악이 가능하였으며, 이를 통해 독거노인의 생활에 대해 실시간 모니터링이 가능하였다. 또한 시간별 혹은 일별, 주별 등 원하는 기간별로 물 사용량 조회가 가능하며, 사용자가 독거노인의

물 사용이 많은 기간과 적은 기간을 확인하는 등 생활 패턴 분석이 가능하였다. 마지막으로 물 사용량 패턴 분석을 통해 하루 최소 물 사용량을 설정할 수 있도록 하였다. 실시간 물 사용량 변화 알림을 통해 최소 물 사용량 이하이거나, 장기간 사용량이 없는 경우 경고 알림 문자를 사용자에게 제공함으로써 복지 사각지대의 문제점을 해결하고 체계적인 독거노인 관리가 가능할 것으로 판단된다. 또한 독거노인 등록 시 사용자 인증 및 수도전 번호 입력을 통해 개인정보 유출을 최소화하였으며, 사용자가 여러 명의 독거노인 등록하여 관리할 수 있도록 하였다.

본 연구의 결과물은 스마트폰 앱 기반으로 실시간 물 사용량을 사용자에게 제공하기 때문에 기존의 연구사례와 같이 별도의 관리 장소에서 모니터링을 하는 것이 아니라 장소에 구애를 받지 않고, 사용자가 어디서든 독거노인을 지속적으로 모니터링하고 관리를 할 수 있게 되었다 또한 사용자에게 실시간 물 사용량 정보 제공을 통해 물 정보에 대한 국민의 알 권리가 충족되고 물에 대한 인식이 높아질 것으로 사료된다. 나아가 독거노인 등 사회적 약자 계층을 생활 필수 자원인 물을 통해 관리할 수 있는 것은 사용자의 복지를 한 단계 증진할 수 있을 것으로 판단된다. 물 정보 제공은 개인 정보와 연관이 많기 때문에 국민의 알권리 충족 및 물 복지 향상, 물 정보 제공 확대를 위해서는 향후 개인정보보호에 대한 법 개정이 필요할 것으로 판단된다.

## 감사의 글

본 결과물은 환경부의 재원으로 한국환경산업기술원의 수 요대응형 물공급서비스 기술개발사업의 지원을 받아 연구되었습니다(1485016211).

## 참고문헌

- [1] Korea Statistics(KOSTAT), 2019 Elderly statistics, pp.1-3, 2019.
- [2] Ministry of Health and Welfare(MOHW), 2nd Support measures for the elderly living alone('18~'22), pp.1-4, 2018.
- [3] K. H. Kim, "Management of elderly living alone with smart care technology", *The Korean Institute of Electrical Engineers*, Vol. 62, No. 12, pp. 28-33, December 2013.
- [4] Chung, G.H., "Elderly welfare and policy issues", *Health and social welfare forum*, Vol. 207, pp. 53-62, January 2014
- [5] H. Jo, "A study on the status of use by gender and age of smartphone users", *Korea internet & security agency(survey and analysis focus)*, Vol. 11, pp. 35-51, November 2013.
- [6] S. Nourizadeh, C. Deroussent, Y. Q. Song and J. P. Thomesse, "Medical and Home automation Sensor Networks for Senior Citizens Telehomecare", *IEEE International Conference Communicatioan*, Dresden, Germany, Vol. 1109, No. 10, pp. 1-5, June 2009.
- [7] National IT industry promotion agency(NIPA), IT Trends report(Service that protects the elderly living alone with five sensors and smartphones), pp.40-41, February 2014.
- [8] H. S. Jang, S. J. Kim, and Y. H. Park, "SilverLinker: IoT Sensor-based Alone Elderly Care Platform", *Journal of Digital Contents Society*, Vol. 19, No. 11, pp. 2235-2245, November 2018.
- [9] H. M. Jo, "Remote Meter Reading System and Real-time Energy Consumption Information Display Technology", *Journal of the Electrical World*, Vol. 424, pp. 24-29, April 2012.
- [10] L. Hongfei, F. Dongping, S. Mahatma and A. Hampapur, "Usage analysis for smart meter management, Emerging Technologies for a Smarter World (CEWIT)", *2011 8th International Conference & Expo on Emerging technologies for a Smarter World*, New York, USA, pp. 61-67, November 2011.
- [11] B. Loeff and J. Fox, *Advanced Metering Infrastructure for Water Utilities:Market Drivers, Technology Issues*, Pike Research LLC, Boulder, CO, USA, July 2010.
- [12] IBM research, *Smart Water Pilot Study Report*, Dubuque, IA, USA, June 2011.
- [13] H. S. Kim, "Future intelligent smart water grid", *Korea Water Resources Association(Water for future)*, Vol. 44, No. 8, pp. 10-13, August 2011.
- [14] D. U. Jang, G. U. Choe, Y. S. Hong, H. S. Park, and Y. S. Kim, "International exchange and cooperation between korea and nepal: in the Smart Water Grid", *Korea Water Resources Association(Water for future)*, Vol. 52, No. 1, pp. 94-101, January 2019.
- [15] Ministry of land, infrastructure and transport(MOLIT), *Water Grid Intelligence Research report*, 2016.
- [16] Incheon jung-gu, *31th Jung-gu statistical yearbook*, pp. 42-52, 2018.
- [17] DMC media, *2019 Moblie market status and prospects*, Seoul Korea, Technical Report MA2019023, October 2019.
- [18] W. J. Jung, J. H. Oh, and D. W. Yoon, "Design and implementation of Hybrid mobile App Framework", *Journal of th korea Institute of Information and Communication Engineering*, Vol. 16, No. 9, pp. 1990-1996, September 2012.

**유재현(Jae-Hyun Yoo)**



2011년 : 경기대학교 환경공학과(공학사)  
2013년 : 경기대학교 환경에너지시스템 공학과(공학석사)  
2018년 : 인하대학교 공간정보공학과 박사과정 수료

2018년~현재 : 국립환경과학원 전문위원

※ 관심분야 : 환경 GIS, 원격탐사, GIS 소프트웨어 개발 등

**김계현(Kye-Hyun Kim)**



1982년 : 한양대학교 자원공학과(공학사)  
1989년 : 미국 아리조나 대학교 (투산) 수문학(공학석사)  
1993년 : 미국 위스콘신 주립대학교 (메디슨)토목환경공학(공학박사)

1993~1995년 : KIST 시스템공학연구소 선임연구원

1995년~현재 : 인하대학교 공간정보공학과 교수

※ 관심분야 : 수자원·환경분야 GIS 활용 등

**박용길(Yong-Gil Park)**



2009년 : 인하대학교 컴퓨터공학 (공학사)  
2011년 : 인하대학교 공간정보공학 (공학석사)  
2020년 : 인하대학교 공간정보공학 (공학박사)

※ 관심분야 : 환경 GIS, 해양 GIS, GIS 소프트웨어 개발 등

**염경택(Kyung-Taek Yum)**



1984년 : 성균관대학교 토목공학과(공학사)  
1994년 : 중앙대학교 건설공학과(공학석사)  
1993년 : KAIST 토목공학과(공학박사)

2010~2012년 : 한국수자원공사 수자원사업본부 본부장

2014년~현재 : SWG 연구단장

※ 관심분야 : 수자원, 환경공학, 재난재해 등