

1인가구 안부살핌 서비스 운영시스템 개발

이의택*, 허성오, 김희겸, 김준호
한국전력공사 데이터사이언스연구소

Development of the One-Person Household Care Service Operation System

UiTaek Lee*, SeongOh Heo, HeeKyum Kim, JoonHo Kim
Data Science Lab., Korea Electric Power Corporation

Abstract - 복지사각 지대에 놓인 1인가구의 고독사 등 사회적 문제가 점차 증가하고 있다. 한국전력은 공기업으로서 사회적 책임을 다하기 위해 1인가구의 고독사 대응을 위한 1인가구 안부살핌 서비스를 개발하여 2019년 광주시 우산동 실증사업을 시작으로 서귀포시, 시흥시 정왕본동 등 서비스를 점차적으로 확대해 나가고 있다. 본 논문에서는 기존 서비스를 고도화하여 최근 새롭게 개발한 시스템 구축 내용을 기술한다.

1. 서 론

가구 구조 변화로 인해 1인가구 비율이 지속적으로 증가하여 2019년 기준 30.2%로 전체 가구 중 거의 1/3에 육박하였다.[1] 이와 함께 많은 사회적 문제가 대두되고 있고 특히 중장년층 고독사는 이미 맞닥뜨린 현실로 다가왔다. 이런 사회적인 문제를 해결하여 사회적 가치 구현을 선도하는 공공기관으로서의 책무를 다하기 위해 한국전력은 사용자의 전력 사용량을 기반으로 1인가구의 이상여부를 판단하는 AI 모델을 개발하여 2019년 광주시 우산동을 시작으로 실증사업을 시작하였다.[2] 현재는 제주 전 지역을 포함하여 전국 약 7개 도시에서 서비스를 제공하고 있으며 서비스를 점차 확대해 나가고 있다.

최초 개발된 기존 서비스는 비지도 방식의 인공신경망 오토인코더(Autoencoder)를 활용하여 고객의 이상을 탐지하였으나, 인공신경망의 블랙박스 특성으로 인해 1인가구 관리 담당자에게 알람원인을 명확히 설명할 수 없는 문제가 있었다. 또한, 시범 운영을 목표로 한 연구과제 성격의 서비스였기 때문에 보안이나 관리, 운영적인 측면에 대한 고려가 부족하였다. 이러한 문제들을 개선하기 위해 기존 AI 모델 및 시스템을 고도화하는 과제를 최근 진행하여 시범운영 중에 있다. 본 논문에서는 1인가구 안부살핌 고도화 서비스를 운영시스템 개발 및 구축 관점에서 서술하였다.

2. 본 론

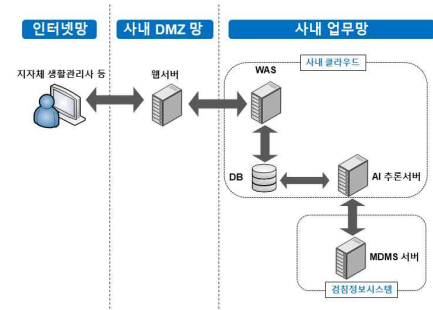
2.1 서비스 개요

지자체별로 생활관리사가 독거노인과 고독사 위험군(중장년층 1인가구 중 주거취약, 빈곤, 질병 등의 문제 보유자)에게 직접 안부 전화를 거는 등 오프라인에서 수행되고 있는 1인가구 예방관리 서비스는 점점 늘어나는 1인가구 대비 부족한 관리 인력으로 효율성은 떨어지고 관리상 허점이 많이 노출되고 있다.[3] 한편에서 개발하여 시범운영 중인 1인가구 안부살핌 서비스는 기존 생활관리사가 오프라인에서 직접 수행하던 업무를 데이터 기반의 서비스로 탈바꿈함으로써 적은 인력으로도 더 많은 수의 1인가구 이상여부를 더욱 빠르게 감지할 수 있으며 효율적 관리를 가능케 한다.

1인가구 안부살핌 서비스는 고객의 과거 수개월 전력사용 데이터로 패턴을 학습해 AI 모델을 생성하고 전일 전력사용 데이터로 고객의 이상 여부를 판단하여 지자체 생활관리사에게 몇 가지 위험 레벨로 분류된 알람을 제공하는 프로세스로 진행된다.

2.2 시스템 구성

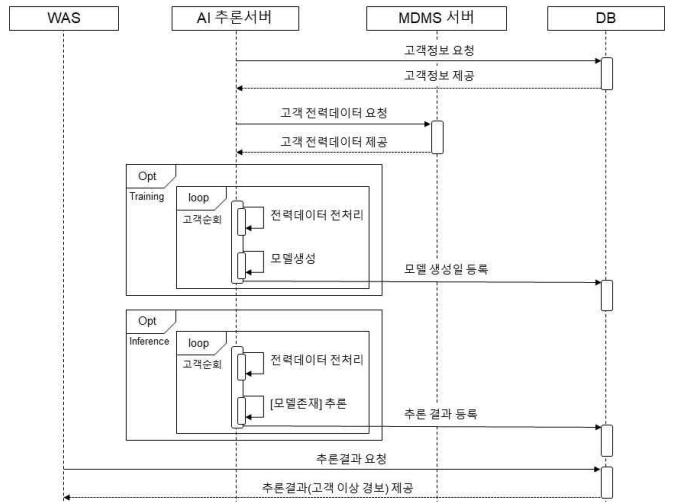
기존 1인가구 안부살핌 서비스는 상용 클라우드 서비스를 이용하여 구축하였으나 사내 데이터의 외부 유출에 대한 우려 및 사내망에서의 관리 편의성 제고를 위해 시스템 고도화를 진행하며 사내 클라우드로 이전하게 되었다. 시스템의 주요 구성요소는 기존과 거의 동일하나 망 분리로 인해 DMZ망 웹서버를 이용하게 되었고 기존에는 인터넷망 EDS Market[4]에서 제공하는 API를 이용하여 전력데이터를 수집했던 반면 현재는 사내망 검침정보시스템 MDMS 서버와 직접 연계하여 전력데이터를 수집하고 있다.



<그림 1> 시스템 구성도

2.3 워크플로우 구성

전체 서비스 워크플로우는 Airflow[5]를 활용하여 구현하였다. 워크플로우는 한 개 이상의 DAG로 구성되어 있으며, 작업 실행 단위의 Task들이 모여 하나의 DAG를 구성한다. DAG내 Task들은 서로 의존성을 가지고 있으며 앞쪽 Task부터 순차적으로 실행된다. 1인가구 안부살핌 서비스는 전력데이터 수집 DAG, 학습 DAG, 추론 DAG 총 3개의 DAG로 구성되며, 각 DAG는 최소 2개 이상의 Task로 구성된다.



<그림 2>시퀀스 다이어그램

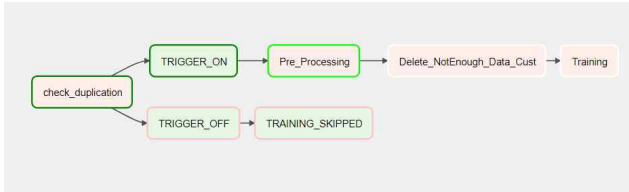
2.3.1 전력데이터 수집 DAG

전력데이터 수집 DAG는 AI모델생성 및 추론에 필요한 고객의 전력데이터를 수집하는 역할을 수행한다. 모델생성이 필요한 고객과 사전에 모델이 생성되어 있어서 바로 추론서비스 제공이 가능한 고객을 두 그룹으로 분류하여 전력데이터 요청서를 각각 생성한 후 MDMS 서버에 해당 요청서를 발송한다. MDMS서버는 요청서에 명시된 고객에 대해 학습용(최근 3개월 전력 사용량) 데이터와 추론용(최근 일주일 전력 사용량) 데이터를 추출하여 AI 추론 서버로 전송한다.

2.3.2 학습 DAG

학습 DAG는 신규 유입고객의 최초 AI모델 생성과 모델 생성 후 일정 기간이 지나 모델이 고객의 특성을 잘 반영하지 못해 재학습이 필요한 고객의 AI모델을 생성하는 역할을 수행한다. DAG내 Task는 전처리 Task, 학습대상 제외 Task와 모델생성 Task로 구분된다. 전처리 Task는 15분/1시간 주기 전력데이터를 분류하고 결측치 처리를 한 후 15분주기 데이터의 경우 4개 데이터를 합쳐서 1시간 주기 데이터로 변환하여 이를 1시간 주기 데이터와 결합한다. 이를 AI모델 학습데이터 포맷으로 변환하고, 전일 데이터부터 관리자가 정한 학습 데이터 개수(일자)만큼만 잘라서 최종 학습용 데이터 셋을 준비한다. 학습대상 제외 Task는 학습에 필요한 최소기준 데이터 개수에 미치지 못하는 고객을 학습 대상에서 제외하는 기능을 수행한다.

마지막으로 학습 Task에서는 전처리 단계를 거친 학습데이터 셋을 활용하여 고객별로 학습을 진행하고 AI 모델을 생성한다. 생성된 모델은 h5 확장자를 갖는 파일 형태로 AI 추론서버 측에 저장되어 추론 시 활용된다.



<그림 3>Airflow 학습 DAG 그래프 뷰

2.3.3 추론 DAG

추론 DAG에서는 모델이 존재하는 고객들에 한하여 이상 여부를 판단하는 역할을 수행한다. 크게 전처리 Task와 추론 Task로 이루어져 있으며, 전처리 Task는 학습 DAG와 동일한 기능을 수행한다. 다만, MDMS에서 받은 최근 일주일 데이터 중 전일 하루 데이터만 잘라서 입력데이터 셋 생성에 활용한다. 추론 Task는 고객을 순회하며 모델을 로딩하고 전처리 Task에서 만든 데이터 셋을 입력으로 하여 고객의 이상여부를 예측한다. 예측된 결과는 이상 정도에 따라 3개 등급으로 구분되어 출력된다.

2.3.4 이중화 동작

제어 시스템에서는 이중화 구성시 주로 Active-Standby구조로 주제어기의 heartbeat신호를 기반으로 주제어기의 기능 상실을 감지하고, 기능 상실시 부제어기가 제어 권한을 받아서 대신 제어를 수행한다. 제어시스템은 ms(밀리초)주기로 실시간 제어를 하기 때문에 빠른 전환이 필요하지만 하루 한차례 수행되는 서비스 구조에서 heartbeat를 운용하는 것은 오버헤드라고 판단되어, 간단히 구현할 수 있는 방법을 선택하였다. 부 AI 추론서버는 주 AI추론서버가 매일 일정시간에 MDMS 서버에 보내는 전력데이터 요청서의 발송여부를 판단하고 데드라인까지 요청서가 발송되지 않은 경우 주 AI 추론서버의 기능이 상실되었다고 판단하여 직접 전력데이터 요청서를 발송하는 것을 시작으로 전체 서비스 워크플로우를 순차적으로 실행한다.

2.3.5 편의 기능

관리자 편의를 위해 두 가지 기능을 개발하였다. 첫 번째는 주요 파라미터를 관리자가 직접 웹을 통해 변경할 수 있도록 한

것이고 다른 하나는 특정 고객의 모델을 수동으로 생성할 수 있도록 한 것이다.



<그림 4> 모델 학습 파라미터 설정 화면

학습 파라미터 설정 화면에서 학습데이터 개수는 MDMS서버로부터 받은 학습용 데이터 중 과거 몇 일치 데이터를 실제 학습에 활용할지를 설정하는 파라미터이고, 모델 업데이트 주기는 고객별 모델 생성 후 경과 일을 계산하고 해당 업데이트 주기일이 지난 고객을 모델 재학습 대상자에 포함하기 위해 사용하는 파라미터이다.

2.4 시범운영 및 시험 결과

300여명 고객을 대상으로 약 2개월간 시범운영을 진행하였다. 최초 전체고객 모델을 생성하는데 약 1시간, 그리고 모델이 생성된 고객의 이상여부 판단 추론을 진행하는데 약 3분이 소요되는 것을 확인하였다.



<그림 5> 추론 DAG Task별 실행시간

시범운영 기간 동안 주 AI 추론서버가 문제없이 잘 실행되어 부 AI 추론서버는 동작하지 않고 남은 Task를 Skip하는 것을 확인하였다. 따라서, 이중화 기능시험은 서버 절체조건을 강제로 만들어 진행하였다. Airflow에서 주 AI 추론서버의 모든 DAG를 pause시켜서 동작하지 않도록 설정해주고 부 AI서버의 동작을 확인하였다. 주 AI 추론서버 기능에 문제가 생긴 것을 인지한 부 AI 추론서버가 후속 Task들을 trigger시켜 학습과 추론 DAG를 실행하고 결과적으로 고객 모델파일 생성과 추론결과 DB입력 기능을 대신 수행하는 것을 확인하였다.

3. 결 론

향후 로직을 최적화 하고 서버 확장 및 분산처리를 적용하는 등 고객과 서비스지역 확대에 대비할 예정이다. 시범운영 모니터링 결과 전체 Task 중 가장 많은 시간이 소요됐던 데이터 전처리 시간을 단축하기 위해 별도의 빅데이터 처리 프레임워크 도입을 검토 중에 있다. 또한, 1인 가구의 위급상황을 좀 더 빠르게 파악하기 위해 서비스의 실시간성을 강화할 예정이다.

[참 고 문 헌]

[1] 통계청, “2020 통계로 보는 1인가구”, 보도자료, pp. 1, 2020
 [2] 이재용, “[ZOOM UP: 한국전력]1인가구 안부살핌 서비스’ 제주시 제공 MOU 체결”, Electric Power, 15(4), pp. 80, 2021
 [3] 나광현 외 3인, “고독사 위험군 있는데... 안부전화만 돌리는 직원 따로 뒤도 역부족”, 한국일보[웹사이트], Jan. 26, 2022, <https://www.hankookilbo.com/News/Read/A2022011722430004204>
 [4] 전력데이터 서비스 마켓[웹사이트], <https://edsm.kepco.co.kr/>
 [5] Apache Airflow, [웹사이트], <https://airflow.apache.org/>