

# 재활 운동 빅데이터 플랫폼을 위한 재활 운동 기기 데이터 연동 인터페이스의 설계

최원혁<sup>1</sup>, 강일권<sup>2</sup>, 김재철<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 한국전자통신연구원

<sup>2</sup> 클루닉스

whchoi@etri.re.kr, rfast76@clunix.com, kimjc@etri.re.kr

## A Design of Rehabilitation exercise device data interworking interface for Rehabilitation exercise Big data platform

Wonhyuk Choi<sup>1</sup>, Il-Kwon Kang<sup>2</sup>, Jae-Chul Kim<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Electronics and Telecommunications Research Institute

<sup>2</sup>Clunix

### 요 약

본 논문은 병원과 지역사회에서 제공하는 재활 서비스를 연계하여 재활 단계별 개인 맞춤 재활 서비스를 제공하기 위한 재활운동 빅데이터 플랫폼과 재활 서비스를 지원하는 재활 운동 기기간의 데이터 수집을 위한 인터페이스의 설계에 관한 것이다. 재활 운동 빅데이터 플랫폼은 병원과 지역사회에서 생성되는 재활 관련 데이터를 수집하고 이를 가공, 유통하기 위한 데이터 서비스와 수집된 데이터를 예측, 분석하여 개인 맞춤형의 단계별 재활을 지원하기 위한 다양한 서비스를 제공한다. 본 논문에서는 재활 운동을 보조하는 재활 운동 기기에서 생성되는 다양한 유형의 데이터를 재활 운동 빅데이터 플랫폼으로 전송하고, 수집된 데이터를 플랫폼 내외부에서 활용 가능하도록 제공할 수 있는 인터페이스에 대하여 설명한다.

### 1. 서론

5G, 웨어러블 디바이스, 사물인터넷, 빅데이터 처리, 인공지능 기술 등의 최신 ICT 기술은 다양한 의료 및 재활 기기에서 수집되는 방대한 양의 데이터를 분석하여 질환의 발현 시기를 예측하고, 개인 맞춤형 진단, 치료를 지원하고 재활에 필요한 운동/생활습관 정보를 제공함으로써 개인의 건강 관리 및 증진에 큰 도움을 줄 수 있을 것으로 전망된다[1].

병원에서 치료와 기본적인 재활 후에 추가적인 재활이 필요한 환자가 지역사회로 나왔을 때, 적절한 운동 프로그램 및 환경을 제공하는 재활 관련 서비스는 병원과 지역 사회의 정보 공유 및 관련 제도 등의 문제로 인하여 병원과 지역사회를 연계하는 전주기적 지원을 제공하기가 쉽지 않은 실정이다. 이에 병원에서의 치료, 재활의 결과가 지역사회로 연계되어 개인의 재활 단계에 맞는 재활운동을 제공하고, 지역 사회 재활 운동의 결과가 다시 병원으로 피드백 되어 환자의 치료와 재활을 전주기적으로 관리하는 체계와 이를 지원하는 플랫폼이 필요하다[2].

본 논문에서는 재활 전주기를 지원하기 위한 재활

운동 빅데이터 플랫폼에서 재활 운동 기기에서 생성되는 데이터를 수집하는 방안을 제시한다. 재활 운동 기기에서 생성되는 데이터의 유형을 분석하고, 이를 전송, 저장하기에 적합한 전송 방안을 제시하고 이에 대한 성능을 비교 분석한다. 마지막으로 전송 방안 중의 하나인 REST API 와 RDBMS 를 이용하여 기기 데이터를 수집, 검색하기 위한 인터페이스의 구조를 설명한다.

### 2. 재활 운동 기기 생성 데이터의 형태에 따른 데이터 전송 방안 성능 비교

재활 전주기 서비스를 지원하기 위해서는 재활 단계별로 수행한 운동 결과를 수집하고, 이를 평가하여 재활을 수행한 환자의 현재 상태를 판단할 수 있어야 한다. 환자의 재활 상태를 객관적인 판단하기 위해서 재활 운동 기기 등을 통해 재활 운동을 수행할 때 기기에서 생성되는 결과 데이터를 참조해야 한다. 기존의 운동 결과 데이터는 재활 운동 기기와 센서, 측정 도구를 연계하여 측정된 결과를 수기로 입력하거나, 생성되는 원시 데이터를 연동되는 데이터 저장소에

저장하여 그 결과를 자체 평가 알고리즘을 통하여 평가하는 방식이 사용되고 있다. 전자의 대표적인 사례는 일반적인 운동 기기와 HUR Performance Recorder 9200[3]과 같은 데이터 측정도구를 연계하여 결과값을 확인하고, 이를 직접 입력하여 데이터를 수집하는 방법이다. 후자의 방식은 RONFIC FIVVISOR XIM[4]과 같은 운동기기에서 일정 시간 동안 생성된 데이터를 디지털 데이터로 변환하여 운동이나 측정이 끝난 후에 한꺼번에 모아서 자체 서버로 데이터를 전송하여 수집하는 방법이다.

상기의 두가지 방식에서 데이터가 수집되는 유형은 실시간보다는 비주기적 형태로 수집됨을 알 수 있다. 수집이 필요한 데이터는 센서에서 발생하는 원시 데이터 중의 주요 측정 결과값이나 원시 데이터를 가공하여 생성되는 값과 텍스트 형태의 부가 정보가 주를 이루므로 데이터의 용량도 크지 않다. 재활 운동 기기에서 생성되는 데이터를 재활운동 빅데이터 플랫폼으로 전송하는데 있어서 데이터 전송시의 성능 제약 사항이 높지 않는 것으로 분석할 수 있다. 이는 데이터 전송 인터페이스를 설계함에 있어서 다양한 접근 방식을 고려 할 수 있게 한다.

본 논문에서는 <표 1>과 같은 세가지의 데이터 전송 및 저장 방안을 제시하고 각 방안에 대한 성능 비교를 수행하였다.

<표 1> 재활 운동 기기 인터페이스 전송 방안 성능 비교

방안	세부 구간	속도	측정 방법
REST API to DB	RESTAPI Client to RESTAPI Server	8.92MB/s	509MB의 데이터를 RESTAPI POST 명령어를 수행하여 업로드 되는 시간
	RESTAPI Server to DB	11.1MB/s	RESTAPI 서버에 있는 데이터를 MariaDB로 업로드 하는 시간
Kafka to DB	Kafka Client (Sender) to Kafka Server	44.52MB/s	java 프로그램을 통하여 Kafka Topic에 1GB 데이터를 업로드 하는 시간
	Kafka Server to Kafka Client (Receiver)	21.78MB/s	Apache Storm 프로그램을 이용하여 Kafka Server에 업로드된 1GB 데이터를 Kafka Client(Receiver)가 수신하여 저장하는 시간
	Kafka Client(Receiver) to DB	11.1MB/s	Kafka Client(Receiver)에 있는 데이터를 MariaDB로 업로드 하는 시간
Kafks to HDFS	Kafka Client(Sender) to Kafka Server	44.52MB/s	java 프로그램을 이용하여 Kafka Topic에 1GB 데이터 업로드 시간
	Kafka Server to Kafka Client(Receiver)	21.78MB/s	Apache Storm 프로그램을 이용하여 Kafka Server에 업로드된 1GB 데이터를 Kafka Client(Receiver)가 수신하여 저장하는 시간
	Kafka Client(Receiver) to HDFS	51.2MB/s	Kafka Client(Receiver)에 있는 데이터를 HDFS로 업로드 하는 시간

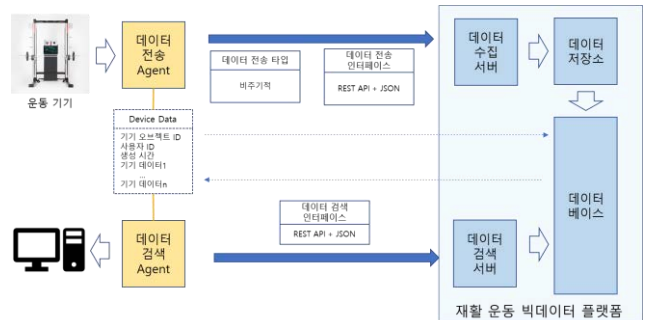
성능 시험을 위한 환경은 AWS 에서 8 코어 CPU, 32GB 메모리, CentOS 7.8 64bit OS 를 설치한 EC2 인스턴스 3 대를 사용하였고, 각 EC2 노드에서 로컬 파일 시스템의 읽기/쓰기 성능은 각각 85.3MB/s, 93MB/s 로 측정되었다. 노드간의 네트워크 성능은 SCP 를 이용하여 1GB 데이터를 전송했을 때 68.2MB/s 로 측정되었다. 전송 미들웨어 및 저장소에 사용된 주요 SW 는

Apache Kafka 2.8.0[5], Apache Storm 2.2.0[6], MariaDB 5.5.68[7], Hadoop 3.1.1[8] 등이다.

세가지 방안에서 측정된 구간 성능의 결과를 분석해보면, REST API 의 서버 클라이언트 전달 구간 성능이 가장 낮음을 알 수 있다. REST API 는 Kafka 등의 미들웨어 프로토콜에 비하면 성능에 최적화된 프로토콜이 아니지만 쉬운 인터페이스를 제공하기 때문에 써드 파티 개발자들이 비주기 데이터를 전송하는 에이전트를 개발함에 있어서 용이하게 사용될 수 있다. 반면에 Kafka 와 HDFS 를 이용하는 방법은 실시간성의 데이터를 처리하는데 활용 가능성이 높음을 알 수 있다.

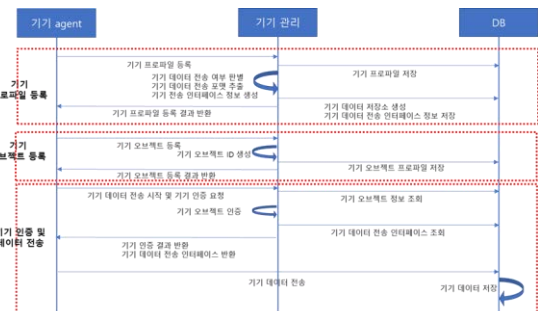
### 3. 데이터 전송 인터페이스의 설계

(그림 1)은 재활 운동 기기와 재활 운동 빅데이터 플랫폼간의 데이터 전송/조회 인터페이스 구조도이다.



(그림 1) 재활 운동 기기와 재활운동 빅데이터 플랫폼의 데이터 전송 인터페이스 구조

데이터 전송이 필요한 재활 운동 기기는 연동 인터페이스의 규격과 전송할 데이터의 포맷에 따라 데이터 전송 에이전트를 구현하고, 기기의 등록/인증을 통하여 생성된 데이터 전송 URI 를 이용하여 JSON 포맷의 데이터를 전송한다. 또한, 저장된 데이터는 제공되는 검색/조회 URI 를 통하여 재활 운동 빅데이터 플랫폼 내부의 기능 모듈들이나 외부에서 데이터를 가져 갈 수 있다. 본 연구에서는 JSON 과 REST API, MariaDB 를 이용하여 데이터를 저장/조회하는 인터페이스를 설계하였다.



(그림 2) 재활 운동 기기와 재활운동 빅데이터 플랫폼의 데이터 전송 흐름도

(그림 2)는 재활 운동 기기의 데이터 전송 에이전트와 재활 운동 빅데이터 플랫폼 사이에서 데이터를 전송하기 위한 과정과 절차를 도시한 흐름도이다. 기기 프로파일의 등록, 기기 오브젝트의 생성, 기기 인증 및 데이터 전송의 과정으로 이루어진다.

기기 프로파일 등록은 재활 운동 빅데이터 플랫폼의 재활 서비스에서 활용할 수 있도록 기기의 프로파일을 등록하는 과정이다. 이 때, 데이터 전송이 가능한 기기의 프로파일에는 데이터 전송 가능 여부, 데이터 전송타입, 수집 데이터 포맷 등의 정보가 등록되어야 한다. 수집 데이터 포맷에는 실제 기기에서 전송해야 하는 데이터를 아래와 같이 JSON 포맷으로 정의한 내용을 포함하여야 한다.

```

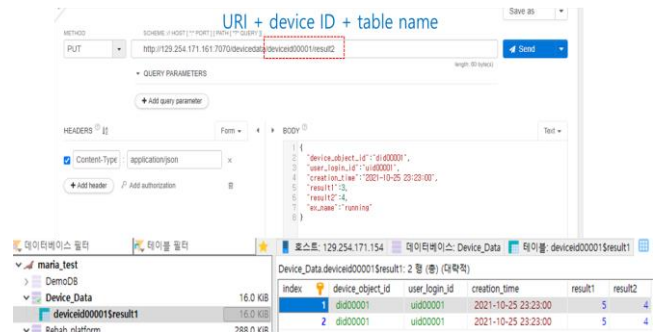
{
  "device_id": "varchar(64)",    → 기기 프로파일 ID, 필수 필드
  "table_name": "varchar(64)",  → 데이터 저장 테이블 이름, 필수 필드
  "device_object_id": "varchar(64)", → 기기 오브젝트 ID, 공통 필드
  "user_login_id": "varchar(64)", → 운동 수행 사용자 ID, 공통 필드
  "creation_time": "datetime",   → 데이터 스탬프, 공통 필드
  "result1": "int",              → 데이터 필드
  "result2": "int"              → 데이터 필드
  .....
}
    
```

상기의 JSON 포맷에는 전송될 데이터가 저장될 DB 테이블 생성을 위한 필수 필드와 전송/조회시 데이터를 식별하기 위한 공통 필드, 저장될 데이터를 표현하는 데이터 필드가 포함된다. 재활 운동 빅데이터 플랫폼에서는 기기 프로파일 등록시 상기의 정보를 이용하여 데이터 저장을 위한 DB 테이블을 동적으로 생성한다.

기기 프로파일이 등록되면 기기 프로파일에 해당하는 기기 오브젝트를 생성하는 과정을 수행한다. 기기 오브젝트 ID 는 동일한 프로파일을 가지는 기기를 구분하는 식별자이다. 또한, 생성된 기기 오브젝트의 ID 값과 운동을 수행하는 사용자의 ID 값은 데이터 전송 에이전트에서 데이터를 구분하기 위한 식별자로 사용된다.

기기 오브젝트가 생성되고 나면, 데이터 전송 에이전트는 데이터 전송을 위한 기기 인증 과정을 거치고, 기기 데이터를 전송/조회 URI 를 이용하여 데이터를 전송/조회할 수 있다. “{Base URL}/devicedata/{device ID}/{table name}”와 같은 형식의 URI 가 생성된다.

(그림 3)은 생성된 URI 를 통해 데이터 전송 에이전트가 데이터를 전송하는 예를 보여준다. 생성된 URI 에 REST 의 PUT 을 이용하여 데이터를 전송할 수 있다. 또한, URI 와 REST 의 GET 을 통하여 저장된 데이터를 조회하거나, 공통 필드의 필드 이름을 이용하여 쿼리 파라미터를 통한 조건 검색도 가능하다.



(그림 3) 생성된 URI 를 통한 기기 데이터 전송 예

#### 4. 결론

본 논문에서는 재활 전주기를 지원하기 위한 재활 운동 빅데이터 플랫폼에서 재활 운동 기기가 생성하는 데이터를 수집하기 위하여 재활 운동 기기에서 생성되는 데이터의 유형을 분석하고, 이를 전송, 저장하기에 적합한 세가지의 전송 프로토콜을 제시하고, 성능을 분석하였다. 비주기적으로 생성되는 데이터를 전송, 저장하기에 적합한 REST API 와 RDBMS 를 이용하여 기기 데이터를 수집, 조회하기 위한 인터페이스의 구조를 제시하고 설명하였다.

향후에는, 재활 운동 기기에서 생성되는 실시간성의 데이터를 저장하기 위하여 성능 분석에서 제시한 Kafka 등을 이용한 인터페이스에 대한 설계 및 연구를 수행할 예정이다.

#### Acknowledgement

이 성과는 정부(과학기술정보통신부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임 (No. 2021M3I2A1077405)

#### 참고문헌

- [1] 박정우, “인공지능 헬스케어 - 새로운 고부가 서비스 창출 기대”, KISTI 마켓리포트 2016-10, 2016. 10
- [2] 최원혁, 김재철, “계층 분산 데이터 저장 기반 재활운동 빅데이터 플랫폼 인프라의 설계”, 한국정보과학회 학술발표논문집, Vol.2021 No.12, pp.1143-1145.
- [3] <https://www.hur.fi/en/product/9200-performance-recorder-9200>
- [4] <http://www.ronfic.com/>
- [5] <https://kafka.apache.org/>
- [6] <https://storm.apache.org/>
- [7] <https://mariadb.com/kb/ko/mariadb/>
- [8] 이현중, 빅데이터 하둡 플랫폼의 활용”, 한국통신학회지(정보와통신) 29(11), 2012.10, pp.43-47