

## MP4 영상데이터와 IoT 센서데이터 통합 저장 방안 연구

박상연\*      신해선\*      박성순\*\*      김경훈  
 글루시스\*, 안양대학교\*\*, 경상대학교

[sangyeun.park@gluesys.com](mailto:sangyeun.park@gluesys.com), [shinsun@gluesys.com](mailto:shinsun@gluesys.com), [sspark@gluesys.com](mailto:sspark@gluesys.com),  
[ystar001@gmail.com](mailto:ystar001@gmail.com)

### Integrated Storing Method for MP4 Video Data and IoT Sensor Data

Sang-Yeun Park\* Hae-Sun Shin\*, Sung-Soon Park\*\*, and Gyoung-Hun Kim  
 Gluesys Co. Ltd.\*, Anyang University\*\*, Kyung-sang University

#### 요약

일반적으로 CCTV 녹화기는 24시간 중단없이 다중 카메라로 부터 수신되는 Video, Audio, Meta 데이터를 파일형태로 저장한다. 그리고 다양한 IoT 센서들은 사건(event)이 발생되었을 때, 입력되는 데이터를 기록한다. 그런데 이 형태의 데이터를 통합하여 사용하는 서비스들에 대한 요구가 증대되고 있다. 그런데 영상데이터와 IoT센서 데이터를 분리해 저장하고 관리하는 기존의 방식으로는 사용 센서의 개수 등에 따라 물리적인 크기가 커지고 관리의 복잡성이 커지는 문제가 발생한다. 본 논문에서는 다중 카메라로부터 입력되는 동영상 데이터와 IoT 센서 데이터를 통합하여 저장하는 방안을 제시한다. 이러한 통합 데이터의 고속 입출력을 지원하기 위해, 본 연구에서는 자체 파일시스템을 개발하였고 저장되는 각각의 파일을 mp4 표준을 따르게 하여 호환성을 보장 하도록 구현하였다. 그래서 동영상 파일 포맷으로 널리 사용되는 MP4 포맷에 IoT센서 데이터를 함께 저장함으로써 동영상과 IoT센서의 정보를 효율적으로 관리하고 검색의 편의성을 높일 수 있게 되었다.

#### 1. 서론

이제까지 동영상 데이터와 각 센서의 데이터들은 그 용도에 따라 독립적으로 처리/저장되며, 서로 연관성 없이 사용되어 왔다. 하지만 최근들어 IoT센서의 종류가 많아지면서 이 데이터들의 특성을 고려하여 다양한 용도로 사용하는 경향이 증가되고 있고, IoT 센서 데이터 정보를 영상 데이터와 연동하여 다양한 상황을 인지하여 대응하도록 하는 장점을 갖는 서비스 요구가 증대되고 있다. 이러한 요구에 대응하기 위해 본 연구에서는 영상센서 데이터를 저장하는 방식인 MP4포맷을 기본으로 하여, 다양한 IoT 센서 데이터들을 통합하여 다양한 서비스 요구에 사용되도록 하고자 한다. 본 논문에서는 CCTV와 IoT센서에서 수집된 데이터를 하나의 데이터로 구성하여 관리 및 분석하는 방안을 기술한다. 이때 센서 데이터는 발생하는 시간에 맞추어 MP4 동영상 데이터의 User Data 영역에 넣어 하나의 데이터로 만든다. 따라서 동일한 시간에 발생한 영상과 IoT센서 데이터를 동시에 관리 및 검색이 가능하게 된다.

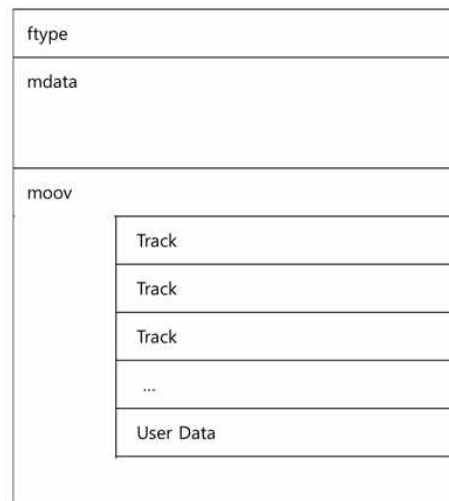
#### 2. 표준 MP4 포맷

표준 MP4포맷은 “박스(Box)” 단위로 저장된다. 이것은 파일의 기본 단위로 크기와 타입, 데이터를 가진다. 크기는 크기와 타입을 포함한 박스 전체 크기이다. 데이터는 타입에 따른 데이터나 자식박스(child box) 가 올 수 있다. MP4 파일은 크게 아래 3가지 Box로 구성된다.

① File Type(ftype) : 파일의 호환성을 확인하는 파일 타입

박스

- ② Media Data(mdat) : 실제 미디어를 저장하는 미디어 데이터 박스
- ③ Movie Metadata(moov) : 미디어의 모든 메타 데이터를 저장하는 무비 박스
  - Track(track): 무비 안의 단일 트랙을 정의하는 박스
  - User Data(udata) : 사용자 정의 박스



#### 3. 고속입출력을 위한 MP4 기반 파일시스템 구현

CCTV 녹화기는 24시간 멈춤없이 다중 카메라로 부터 수신되는 Video, Audio, Meta 데이터를 파일형태로 저장해야 하며 다양한 센서 입력에 대해서 사건을 기록해야한다. 고

속의 입출력을 지원하기 위해 자체 파일시스템을 개발하였으면 저장되는 각각의 파일은 mp4의 표준을 따르므로써 호환이 되도록 구현하였다.

모든 기록은 인덱스 파일에 기록되어 시간, 사건, 장소(카메라, 센서)를 기준으로 검색이 가능하다. 인덱스 파일은 폴더 구조에 저장되며, 기본 경로 > 카메라ID 폴더 > 날짜 이름 폴더 저장이 된다. 가령 2020년 3월21일 인 경우 아래 경로에 인덱스 파일이 저장된다.

/Record/3f29e4214d2a725d53f464aff49d0fb4/20200321

새로운 날짜로 변경되면 다음날 폴더 이름이 생성되어 새로운 인덱스 파일을 기록한다. 해당 폴더 저장 구조를 통해 원하는 장비(카메라, 센서)와 날짜의 인덱스 파일을 찾을 수 있다. 초 단위의 영상 검색은 인덱스 파일을 통해 이루어지고 구조는 아래와 같다.

Type ID
Version
Flags
Size
Create Time
First Time
Last Time
Event Timetable[90000]
File Timetable[90000]

- Type ID는 해당 인덱스 파일의 고유 ID 값이 기록된다.
- Version에는 인덱스 파일의 버전 정보가 기록된다.
- Flags는 인덱스 파일의 옵션 정보가 기록된다.
- Size는 가변필드(CreateTime~File Timetable)의 크기 정보를 기록한다.
- Create Time은 인덱스 파일의 생성 시기가 기록된다.
- First Time 유효한 녹화 데이터가 있는 최초 시간이 기록된다.
- Last Time 유효한 녹화 데이터가 있는 마지막 시간이 기록된다.
- Event Timetable과 File Timetable은 90000 배열로 이루어진다. 1일 25시간 X 60분 X 60초 = 90000 배열이며 1시간 추가시간은 Daylight Saving 을 위해 사용된다.
- Event Timetable은 초단위로 해당 시간에 발생한 사건이 기록된다.
- File Timetable은 초단위로 녹화 파일의 이름이 기록된다.

검색은 폴더 검색을 통해 원하는 장비와 날짜까지 찾은 후 초 단위 검색을 위해 인덱스 파일을 이용한다. First Time, Last Time 필드를 통해 원하는 검색 시간이 해당 범위에 있는지 검사를 한다. Event Time table 필드를 통해 원하는 사건이 발생했는지 찾는다. 원하는 사건을 찾았으면 해당 동일 배열 인덱스 위치의 파일을 찾아 재생한다.

#### 4. MP4 파일과 IoT 센서정보 통합

MP4 컨테이너의 User Data 영역은 사용자가 자유롭게 정보를 저장할 수 있다. 이 User Data 영역에 IoT 센서 데이터를 함께 저장함으로써 동영상과 센서정보 하나의 파일로 관리한다. 즉, CCTV로부터 전송되는 동영상과 해당 시간에 발생한 IoT 센서의 값을 동시에 하나의 MP4파일에 저장함으로써 동영상과 IoT센서의 정보를 효율적으로 관리하고 검색의 편의성 등을 높일 수 있다.

- MP4파일은 16MB Chunk 단위로 쪼개어 파일을 저장하며 16MB 단위의 파일에 동영상과 IoT센서 값을 함께 저장한다.
- IoT 센서로부터 발생하는 데이터 양식 샘플 및 저장방법은 아래와 같다.

센서 데이터 발생 시간 (nano timestamp)	센서 ID (센서 모델명 또는 특정 Label)	센서 속성 이름	속성 값
1575858923341393213	PowerMeter	Watt	120
1575858923432893458	PowerMeter	Watt	60

위 데이터를 “,”으로 각 값을 구분하고 “;”으로 행을 구분하여 다음과 같은 String 형태로 구성한다.

1575858923341393213,PowerMeter,Watt,120;1575858923432893458,PowerMeter,Watt,60

구성된 데이터는 String to Hex를 거쳐 아래와 같은 Hex 값을 변경 후 MP4 user data 영역에 데이터를 추가한다.

00	01	02	03	04	05	06	07	08	09	0A	0B	0C	0D	0E	0F	0100	456789ABCD
00:	31	35	37	35	38	35	38	39	32	33	33	34	31	33	39	33	1575858923341393
10:	32	31	33	2C	50	6F	77	65	72	4D	65	74	65	72	2C	57	213,PowerMeter,W
20:	61	74	74	2C	31	32	30	3B	31	35	37	35	38	35	38	39	att,120;15758589
30:	32	33	34	33	32	38	39	33	34	35	38	2C	50	6F	77	65	23432893458,Powe
40:	72	4D	65	74	65	72	2C	57	61	74	74	2C	36	30			zMeter,Watt,60

센서 데이터 반출 시 mp4 user data를 읽어 Hex to String 변환후 “;”로 각 행을 구분하여 원본 데이터를 추출한다.

#### 5. 결론

본 논문에서는 동영상 데이터와 IoT 센서 데이터를 통합하여 저장/유지하는 방식을 사용하는 서비스를 지원하기 위해, 동영상 데이터와 IoT 센서 데이터를 통합하여 저장하는 방안을 제시하였다. 이를 위해 MPEG-4 규격의 영상에 User Data 영역에 센서 데이터를 삽입하는 방안을 제시하였다. 이렇게 함으로써 데이터 관리 및 연관성 분석이 쉽게 될 수 있으며, 수집된 데이터 유형들을 통합하여, 동영상 플레이어로 바로 통합된 데이터를 다양한 모양으로 볼 수 있도록 하는 서비스에 적용 가능케 함으로써 사용 편리성을 제공할 수 있게 되었다.

#### 감사의 글

이 논문은 2019년도 정부(농림축산식품부)의 재원으로 농림식품기술기획평가원의 지원을 받아 수행된 연구임 (No. 319063-01, 스마트 축사 ICT 기기 사용 편의성 향상 기술 고도화 및 산업화)