



(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2015년09월08일

(11) 등록번호 10-1551090

(24) 등록일자 2015년09월01일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

H04N 7/01 (2006.01) H04N 21/8547 (2011.01)

(21) 출원번호 10-2014-0057060

(22) 출원일자 2014년05월13일

심사청구일자 2014년05월13일

(56) 선행기술조사문헌

KR1020120098144 A

KR1020120014834 A

JP2013254994 A

(73) 특허권자

인하대학교 산학협력단

인천광역시 남구 인화로 100, 인하대학교 (용현동)

(72) 발명자

강진구

서울특별시 서초구 잠원로12길 5, 335동 1003호 (잠원동, 신반포한신아파트)

김민준

대전 중구 충무로107번길 100, 109동 901호 (대흥동, 대전센트럴자이1단지)

(74) 대리인

양정보

전체 청구항 수 : 총 5 항

심사관 : 김희주

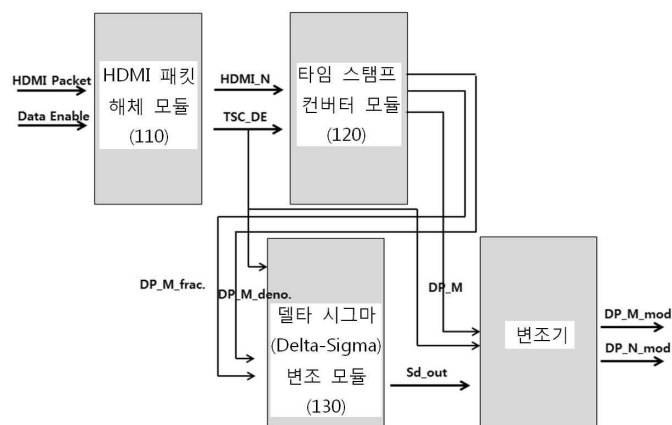
(54) 발명의 명칭 델타 시그마 변조를 이용한 고품질 멀티미디어 인터페이스 표준의 디스플레이 포트 오디오 타임스탬프 변환기 및 그 방법

### (57) 요약

델타 시그마 변조를 이용한 고품질 멀티미디어 인터페이스 표준의 디스플레이 포트 오디오 타임스탬프 변환기 및 그 방법이 제시된다.

델타 시그마 변조를 이용한 고품질 멀티미디어 인터페이스 표준의 디스플레이 포트 오디오 타임스탬프 변환기는 고품질 멀티미디어 인터페이스(HDMI) 패킷을 해체하여 HDMI 오디오 타임스탬프의 값을 추출하는 HDMI 패킷 해체 모듈; 추출한 상기 HDMI 오디오 타임스탬프 값을 디스플레이 포트(Display Port)에 정의된 값으로 변환하는 타임스탬프 컨버터(Time Stamp Converter) 모듈; 및 상기 디스플레이 포트에 정의된 값으로 변환된 값을 전송하는 델타 시그마(Delta-Sigma) 변조 모듈을 포함한다.

대표도 - 도1



이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 1711014036

부처명 미래창조과학부

연구관리전문기관 정보통신산업진흥원

연구사업명 정보통신기술인력양성

연구과제명 정보기기용 시스템반도체 핵심 설계 기술 개발 및 인력 양성

기 여 율 1/2

주관기관 인하대학교 산학협력단

연구기간 2014.01.01 ~ 2014.12.31

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 10044451

부처명 산업통상자원부

연구관리전문기관 한국산업기술평가관리원

연구사업명 전자정보디바이스산업원천기술개발사업

연구과제명 모바일 기기를 위한 4K UHD급 AV 신호 전송 SoC 개발

기 여 율 1/2

주관기관 인하대학교 산학협력단

연구기간 2014.05.01 ~ 2015.04.30

---

## 특허청구의 범위

### 청구항 1

고화질 멀티미디어 인터페이스(HDMI) 패킷을 해체하여 HDMI 오디오 타임 스탬프의 값을 추출하는 HDMI 패킷 해체 모듈;

추출한 상기 HDMI 오디오 타임스탬프 값을 디스플레이 포트(Display Port)에 정의된 값으로 변환하는 타임 스탬프 컨버터(Time Stamp Converter) 모듈; 및

상기 디스플레이 포트에 정의된 값으로 변환된 값을 전송하는 델타 시그마(Delta-Sigma) 변조 모듈

을 포함하는 것을 특징으로 하는 델타 시그마 변조를 이용한 고화질 멀티미디어 인터페이스 표준의 디스플레이 포트 오디오 타임스탬프 변환기.

### 청구항 2

제1항에 있어서,

상기 델타 시그마 변조 모듈은

상기 디스플레이 포트에 정의된 값으로 변환된 값이 분수부인 경우, 상기 분수부의 분모와 분자 값 각각을 델타 시그마 변조를 이용하여 최소의 오차로 전송하는 것

을 특징으로 하는 델타 시그마 변조를 이용한 고화질 멀티미디어 인터페이스 표준의 디스플레이 포트 오디오 타임스탬프 변환기.

### 청구항 3

제2항에 있어서,

상기 델타 시그마 변조 모듈은

상기 오차에 따른 오차 값을 구한 다음 누적 오차 값을 이용하여 상기 오차 값을 보정하며, 상기 누적 오차 값이 한정되어 있는 경우 입력 신호의 평균값과 출력 신호의 평균값이 같아지는 것

을 특징으로 하는 델타 시그마 변조를 이용한 고화질 멀티미디어 인터페이스 표준의 디스플레이 포트 오디오 타임스탬프 변환기.

### 청구항 4

고화질 멀티미디어 인터페이스(HDMI) 패킷 해체 모듈로 HDMI 패킷을 해체하여 HDMI 오디오 타임 스탬프의 값을 추출하는 단계;

추출한 상기 HDMI 오디오 타임스탬프 값을 타임 스탬프 컨버터(Time Stamp Converter) 모듈에서 디스플레이 포트(Display Port)에 정의된 값으로 변환하는 단계; 및

상기 디스플레이 포트에 정의된 값으로 변환된 값을 델타 시그마(Delta-Sigma) 변조를 이용하여 전송하는 단계

를 포함하는 것을 특징으로 하는 델타 시그마 변조를 이용한 고화질 멀티미디어 인터페이스 표준의 디스플레이 포트 오디오 타임스탬프 변환 방법.

### 청구항 5

제4항에 있어서,

상기 델타 시그마(Delta-Sigma) 변조를 이용하여 전송하는 단계는

상기 디스플레이 포트에 정의된 값으로 변환된 값이 분수부인 경우, 상기 분수부의 분모와 분자 값 각각을 델타 시그마 변조를 이용하여 최소의 오차로 전송하는 것

을 특징으로 하는 델타 시그마 변조를 이용한 고화질 멀티미디어 인터페이스 표준의 디스플레이 포트 오디오 타임스탬프 변환 방법.

임스탬프 변환 방법.

## 명세서

### 기술분야

[0001] 본 발명은 델타 시그마 변조를 이용한 고화질 멀티미디어 인터페이스 표준의 디스플레이 포트 오디오 타임스탬프 변환기 및 그 방법에 관한 것이다. 더욱 상세하게는 고화질 멀티미디어 인터페이스(HDMI) 패킷을 이용하여 오디오 타임스탬프의 디스플레이 포트(Display Port) 표준으로 변환하는 델타 시그마 변조를 이용한 고화질 멀티미디어 인터페이스 표준의 디스플레이 포트 오디오 타임스탬프 변환기 및 그 방법에 관한 것이다.

### 배경기술

[0002] 고화질 멀티미디어 인터페이스(High Definition Multimedia Interface; HDMI)는 영상과 음향 신호를 하나의 케이블로 동시에 전달할 수 있다. 2003년에 히타치, 파나소닉, 소니, 필립스, 톰슨 등의 AV 가전 업체들이 공동개발하였으며, 품질 저하가 없는 디지털 방식이므로 화질과 음질도 매우 우수하다. 또한, 풀 HD급의 영상과 7.1채널의 음향도 단 하나의 케이블로 전송가능하고, PC, DVD 플레이어, 블루레이 플레이어, 디지털 TV, 비디오 게임기, 멀티미디어 재생기(Divx 플레이어) 등 다양한 기기에 적용되면서 이용 범위가 넓어지는 추세다.

[0003] 디스플레이 포트(Display Port) 오디오 타임 스탬프는 샘플링 주파수(오디오 클럭)(Sampling frequency)와 링크 심볼 클럭 주파수(Link symbol clock frequency)에 의해 결정된다. 그러나, 고화질 멀티미디어 인터페이스(High Definition Multimedia Interface; HDMI)에서는 송신부에서 픽셀데이터, 오디오데이터, 싱크(Sync) 데이터, 픽셀 클럭 등을 전송하지만, 오디오 클럭은 전송하지 않는다. 또한, HDMI와 디스플레이 포트(Display Port)는 오디오 타임스탬프의 정의를 다르게 하고 있으므로, HDMI 오디오 타임스탬프를 디스플레이 포트(Display Port) 표준으로 사용할 수가 없다.

### 발명의 내용

#### 해결하려는 과제

[0004] 본 발명이 이루고자 하는 기술적 과제는 고화질 멀티미디어 인터페이스(HDMI) 표준의 오디오 타임 스탬프(N,CTS)를 디스플레이 포트(Display Port)의 타임 스탬프(M,N)로 변환을 하여 디스플레이 포트(Display Port) 표준에서 사용할 수 있는 델타 시그마 변조를 이용한 고화질 멀티미디어 인터페이스 표준의 디스플레이 포트 오디오 타임스탬프 변환기 및 그 방법을 제공하는데 있다.

#### 과제의 해결 수단

[0005] 일 측면에 있어서, 본 발명에서 제안하는 델타 시그마 변조를 이용한 고화질 멀티미디어 인터페이스 표준의 디스플레이 포트 오디오 타임스탬프 변환기는 고화질 멀티미디어 인터페이스(HDMI) 패킷을 해체하여 HDMI 오디오 타임 스탬프의 값을 추출하는 HDMI 패킷 해체 모듈; 추출한 상기 HDMI 오디오 타임스탬프 값을 디스플레이 포트(Display Port)에 정의된 값으로 변환하는 타임 스탬프 컨버터(Time Stamp Converter) 모듈; 및 상기 디스플레이 포트에 정의된 값으로 변환된 값을 전송하는 델타 시그마(Delta-Sigma) 변조 모듈을 포함한다.

[0006] 상기 델타 시그마 변조 모듈은 상기 디스플레이 포트에 정의된 값은 분수의 값을 델타 시그마 변조를 이용하여 최소의 오차로 전송할 수 있다.

[0007] 상기 델타 시그마 변조 모듈은 오차 값을 구한 다음 누적된 오차 값을 이용하여 상기 오차 값을 보정하며, 상기 누적 오차 값이 한정되어 있는 경우 입력 신호의 평균값과 출력 신호의 평균값이 같아질 수 있다.

[0008] 다른 측면에 있어서, 본 발명에서 제안하는 델타 시그마 변조를 이용한 고화질 멀티미디어 인터페이스 표준의 디스플레이 포트 오디오 타임스탬프 변환 방법은 고화질 멀티미디어 인터페이스(HDMI) 패킷 해체 모듈로 HDMI 패킷을 해체하여 HDMI 오디오 타임 스탬프의 값을 추출하는 단계; 추출한 상기 HDMI 오디오 타임스탬프 값을 타임 스탬프 컨버터(Time Stamp Converter) 모듈에서 디스플레이 포트(Display Port)에 정의된 값으로 변환하는 단계; 및 상기 디스플레이 포트에 정의된 값으로 변환된 값을 델타 시그마(Delta-Sigma) 변조를 이용하여 전송하는 단계를 포함한다.

[0009] 상기 델타 시그마(Delta-Sigma) 변조를 이용하여 전송하는 단계는 상기 디스플레이 포트에 정의된 값은 분수의

값을 델타 시그마 변조를 이용하여 최소의 오차로 전송할 수 있다.

### 발명의 효과

[0010] 본 발명의 실시예들에 따르면 고화질 멀티미디어 인터페이스(HDMI) 표준의 오디오 타임 스탬프(N,CTS)를 디스플레이 포트(Display Port)의 타임 스탬프(M,N)로 변환을 하여 디스플레이 포트(Display Port)표준에서 사용할 수 있는 델타 시그마 변조를 이용한 고화질 멀티미디어 인터페이스 표준의 디스플레이 포트 오디오 타임스탬프 변환기 및 그 방법을 제공할 수 있다.

### 도면의 간단한 설명

[0011] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 델타 시그마 변조를 이용한 고화질 멀티미디어 인터페이스 표준의 디스플레이 포트 오디오 타임스탬프 변환기를 나타낸 블록도이다.

도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 델타 시그마 변조를 이용한 고화질 멀티미디어 인터페이스 표준의 디스플레이 포트 오디오 타임스탬프 변환 방법을 나타낸 순서도이다.

도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 FPGA 시뮬레이션 결과를 나타낸 도이다.

### 발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0012] 이하, 본 발명의 실시 예를 첨부된 도면을 참조하여 상세하게 설명한다.

[0013] 고화질 멀티미디어 인터페이스(High Definition Multimedia Interface; HDMI)와 디스플레이 포트(Display Port)는 수신기에서 오디오 타임 스탬프를 이용하여 오디오 클럭을 복원할 수 있다. 하지만, 고화질 멀티미디어 인터페이스(HDMI) 표준과 디스플레이 포트(Display Port) 표준은 서로 다르게 오디오 타임 스탬프를 정의하고 있으므로, 고화질 멀티미디어 인터페이스(HDMI) 표준의 오디오 타임 스탬프(N,CTS)를 디스플레이 포트(Display Port)의 타임 스탬프(M,N)로 변환을 하여 디스플레이 포트(Display Port)표준에서 사용할 수 있도록 하고자 한다.

[0014] 본 발명은 고화질 멀티미디어 인터페이스(HDMI) 표준 오디오 타임 스탬프 패킷을 디스플레이 포트(Display Port) 표준으로 변환하여 디스플레이 포트(Display Port) 수신 단에서 오디오 클럭을 복원할 수 있다.

[0015] 고화질 멀티미디어 인터페이스(HDMI) 오디오 타임스탬프(N,CTS)를 디스플레이 포트(Display Port)에서 이용하기 위해, 고화질 멀티미디어 인터페이스(HDMI) 패킷에서 고화질 멀티미디어 인터페이스(HDMI) 오디오 타임스탬프를 추출하는 고화질 멀티미디어 인터페이스(HDMI) 해체 모듈과 추출된 값을 변환해주는 변환기를 이용할 수 있다. 여기서, 디스플레이 포트(Display Port)에 정의된 값으로 변환하게 되면 분수의 결과가 나오게 된다. 이 때, 분수 데이터는 전송할 수 없기 때문에 보다 적은 오차를 위해 델타 시그마(Delta-Sigma) 변조를 이용하여 디스플레이 포트(Display Port) 타임스탬프의 M, N 값을 전송할 수 있다.

[0016] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 델타 시그마 변조를 이용한 고화질 멀티미디어 인터페이스 표준의 디스플레이 포트 오디오 타임스탬프 변환기를 나타낸 블록도이다.

[0017] 도 1을 참조하면, 델타 시그마 변조를 이용한 고화질 멀티미디어 인터페이스 표준의 디스플레이 포트 오디오 타임스탬프 변환기는 HDMI 패킷 해체 모듈(110), 타임 스탬프 컨버터(Time Stamp Converter) 모듈(120), 그리고 델타 시그마(Delta-Sigma) 변조 모듈(130)을 포함하여 이루어질 수 있다.

[0018] HDMI 패킷 해체 모듈(110)은 고화질 멀티미디어 인터페이스(HDMI) 패킷을 해체하여 고화질 멀티미디어 인터페이스(HDMI) 오디오 타임 스탬프의 값을 추출할 수 있다.

[0019] 타임 스탬프 컨버터(Time Stamp Converter) 모듈(120)은 추출한 상기 HDMI 오디오 타임스탬프 값을 디스플레이 포트(Display Port)에 정의된 값으로 변환할 수 있다.

[0020] 델타 시그마(Delta-Sigma) 변조 모듈(130)은 디스플레이 포트에 정의된 값으로 변환된 값을 델타 시그마(Delta-Sigma) 변조를 이용하여 전송할 수 있다. 즉, 디스플레이 포트(Display Port)에 정의된 값으로 변환하게 되면 분수의 결과가 나오게 된다. 이 때, 분수 데이터는 전송할 수 없기 때문에 디스플레이 포트에 정의된 값으로 변

환된 값이 분수부인 경우, 분수부의 분모와 분자 값 각각을 보다 적은 오차를 위해 델타 시그마(Delta-Sigma) 변조를 이용하여 디스플레이 포트(Display Port) 타임스탬프의 M, N 값을 전송할 수 있다. 그리고, 델타 시그마 변조 모듈(130)은 상기 오차에 따른 오차 값을 구한 다음 누적 오차 값을 이용하여 상기 오차 값을 보정할 수 있다.

[0021] 이에 따라, HDMI 오디오 타임스탬프(N,CTS)를 디스플레이 포트(Display Port)에서 이용할 수 있다.

[0022] 다시 말하면, 델타 시그마 변조를 이용한 고화질 멀티미디어 인터페이스 표준의 디스플레이 포트 오디오 타임스탬프 변환기는 HDMI 패킷(Packet)에서 HDMI 오디오 타임 스탬프의 값을 추출해야 하기 때문에 HDMI 패킷 해체 모듈(Unpacker)이 필요하게 되며, 추출한 HDMI 오디오 타임스탬프 값을 디스플레이 포트(Display Port)에 정의된 값으로 변환할 수 있는 타임 스탬프 컨버터(Time Stamp Converter) 모듈이 필요하다. 여기서, 디스플레이 포트(Display Port) 표준에 의해 변환된 값은 분수의 값이기 때문에 이를 최소의 오차로 전송하기 위해 델타 시그마(Delta-Sigma) 변조를 이용할 수 있다.

[0023] 위에서 언급한 디스플레이 포트(Display Port), 고화질 멀티미디어 인터페이스(High Definition Multimedia Interface; HDMI), 디지털 비주얼 인터페이스(Digital Visual Interface; DVI) 등등의 산업 표준들은, 소스 디바이스와 하나 이상의 싱크 디바이스들을 연결하기 위한 인터페이스들을 의미한다. 예를 들어, 디스플레이 포트(Display Port)는 소스 데이터에 적용된 클럭 주파수를 싱크 디바이스가 복원할 수 있게 하는 방법을 특정할 수 있다.

[0024] 예를 들어, DisplayPort 1.1에서는, 소스 디바이스가 M 파라미터와 N 파라미터를 계산하며, 이는 소스 데이터 속도와 링크 속도에 관한 것이고, 계산된 M 파라미터와 N 파라미터는 싱크 디바이스로 전송된다. 싱크 디바이스는 소스디바이스에 의해서 전송된 M 및 N 파라미터들을 복구(retrieve)하고, 인커밍 링크 속도를 결정함에 의해서, 상기 싱크 디바이스는 소스 디바이스에서 이용되었던 소스 데이터 속도를 결정할 수 있다.

[0025] 표 1은 고화질 멀티미디어 인터페이스(HDMI) 오디오 스탬프 값을 디스플레이 포트(Display Port) 표준으로 변환한 결과를 나타낸 것이다.

**II 1**

|         |               |         |          |          |          |
|---------|---------------|---------|----------|----------|----------|
| N       | CTS           |         |          |          |          |
| 32kHz   |               |         |          |          |          |
| 4576    | 28125         |         |          |          |          |
| 4096    | 25200         |         |          |          |          |
| 4096    | 27000         |         |          |          |          |
| 4096    | 27027         |         |          |          |          |
| 4096    | 54000         |         |          |          |          |
| 4096    | 54054         |         |          |          |          |
| 11648   | 210937-200938 |         |          |          |          |
| 4096    | 74250         |         |          |          |          |
| 11648   | 421875        |         |          |          |          |
| 4096    | 148500        |         |          |          |          |
| 4096    | Measured      |         |          |          |          |
| 44.1kHz |               | 88.2kHz |          | 176.4kHz |          |
| 7007    | 31250         | 14014   | 31250    | 28028    | 31250    |
| 6272    | 28000         | 12544   | 28000    | 25088    | 28000    |
| 6272    | 30000         | 12544   | 30000    | 25088    | 30000    |
| 6272    | 30030         | 12544   | 30030    | 25088    | 30030    |
| 6272    | 60000         | 12544   | 60000    | 25088    | 60000    |
| 6272    | 60060         | 12544   | 60060    | 25088    | 60060    |
| 17836   | 234375        | 35672   | 234375   | 71344    | 234375   |
| 6272    | 82500         | 12544   | 82500    | 25088    | 82500    |
| 8918    | 234375        | 17836   | 234375   | 35672    | 234375   |
| 6272    | 165000        | 12544   | 165000   | 25088    | 165000   |
| 6272    | Measured      | 12544   | Measured | 25088    | Measured |
| 48kHz   |               | 96kHz   |          | 192kHz   |          |
| 6864    | 28125         | 13728   | 28125    | 27456    | 28125    |
| 6144    | 25200         | 12288   | 25200    | 24576    | 25200    |
| 6144    | 27000         | 12288   | 27000    | 24576    | 27000    |
| 6144    | 27027         | 12288   | 27027    | 24576    | 27027    |
| 6144    | 54000         | 12288   | 54000    | 24576    | 54000    |
| 6144    | 54054         | 12288   | 54054    | 24576    | 54054    |
| 11648   | 140625        | 23296   | 140625   | 46592    | 140625   |
| 6144    | 74250         | 12288   | 74250    | 24576    | 74250    |
| 5824    | 140625        | 11648   | 140625   | 23296    | 140625   |
| 6144    | 148500        | 12288   | 148500   | 24576    | 148500   |
| 6144    | Measured      | 12288   | Measured | 24576    | Measured |

[0026]

[0027]

표 1을 참조하면, 좌측은 HDMI 표준의 오디오 타임 스탬프 값이며, 우측은 변환된 디스플레이 포트(Display Port) 오디오 타임 스탬프 값을 나타낼 수 있다. 이 때, 디스플레이 포트(Display Port)의 N값은 32,768로 고정되는 것이 바람직하다.

[0028]

HDMI 표준의 오디오 타임 스탬프 값을 디스플레이 포트(Display Port) 표준으로 변환하기 위해 아래의 관계식을 이용하여 계산할 수 있다.

[0029]

먼저, 고화질 멀티미디어 인터페이스(HDMI) 표준 오디오 타임스탬프 정의를 하기 식으로 표현할 수 있다.

## 수확식 1

$$128 \times f_s = f_{TMDSclock} \times \frac{N}{CTS}$$

[0030]

[0031]

그리고, 디스플레이 포트(Display Port) 표준 오디오 타임스탬프 정의를 하기 식으로 표현할 수 있다.

## 수확식 2

$$M_{aud}/N_{aud} = 512 \times \frac{f_s}{f_{LS-clk}}$$

[0032]

- [0033] 여기서,  $N_{aud}$  값은 32,768으로 고정되며, 링크 심볼 클럭 주파수(Link Symbol clock frequency;  $f_{LS-clk}$ )는 162MHz가 될 수 있다.
- [0034] 우선, 상기 관계식에서 주체는 샘플링 주파수(Sampling Frequency;  $f_s$ )가 될 수 있다. 이에 따라, 고화질 멀티미디어 인터페이스(HDMI) 오디오 타임스탬프 값과 픽셀(Pixel) 클럭을 통해 샘플링 주파수( $f_s$ )를 알게 되면, 샘플링 주파수( $f_s$ ) 값과 DP Spec의 관계식을 이용하여 디스플레이 포트(Display Port) 오디오 타임 스탬프인  $M_{aud}$  값을 구할 수 있다.
- [0035] 또한, 고화질 멀티미디어 인터페이스(HDMI) spec.에서  $N$ 값과 CTS 값은 샘플링 주파수( $f_s$ )에 따라 다르므로, HDMI의  $N$  값을 알게 되는 경우, 현재 오디오 샘플링 주파수(Audio sampling frequency)를 알 수 있다. 그 때의  $M$  값은 관계식에 의해 계산할 수 있고 그 값은 테이블 오른쪽에 위치한 값과 같아 나타낼 수 있다.
- [0036] 만약, HDMI\_N 값이 7007이 들어가게 되면 LUT를 통하여 4567.131의 값을 출력해야 하지만 분수부는 표현할 수 없으므로, 각각의 분모와 분자를 내보내게 된다. 이 때, 분모와 분자 값은 델타 시그마 모듈(Delta-Sigma Modulator)을 통하여 4567.131을 최소 오차 범위에서 표현할 수 있게 된다.
- [0037] 여기서, 델타 시그마 모듈(Delta-Sigma Modulator)은 오버 샘플링(Over Sampling) 기법의 하나로써, 오차 값을 구한 다음 누적된 오차 값을 이용하여 오차 값을 보정해 나갈 수 있다. 이러한 원리에 따르면, 누적 오차 값이 한정되어 있는 경우에 입력 신호의 평균값과 출력 신호의 평균값이 같아지게 되는 것이다. 또한, DSM 구조도 first order, second order 등 여러 구조가 있지만, 여기에서는 MASH 1-1-1 DSM을 이용하여 나타내었다.
- [0038] 그러므로, 고화질 멀티미디어 인터페이스(HDMI) 패킷 데이터를 디스플레이 포트(Display Port) 표준 오디오 타임스탬프로 변환함으로써, 디스플레이 포트(Display Port) 수신부에서 오디오 클럭을 복원할 수 있다. 또한, 다른 오디오 패킷들을 이와 동일하게 제어함으로써, 고화질 멀티미디어 인터페이스(HDMI)와 디스플레이 포트(Display Port) 호환을 기대할 수 있다. 따라서, 종래의 HDMI 포트는 DVI(Digital Visual Interface)와는 호환이 되지만 디스플레이 포트(Display Port)와는 호환이 되지 않은 문제점을 해결할 수 있다.
- [0039] 즉, HDMI 패킷을 이용하여 오디오 타임스탬프의 디스플레이 포트(Display Port) 표준으로 변환할 수 있다.
- [0040] 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 델타 시그마 변조를 이용한 고화질 멀티미디어 인터페이스 표준의 디스플레이 포트 오디오 타임스탬프 변환 방법을 나타낸 순서도이다.
- [0041] 도 2를 참조하면, 델타 시그마 변조를 이용한 고화질 멀티미디어 인터페이스 표준의 디스플레이 포트 오디오 타임스탬프 변환 방법은 위에서 설명한 고화질 멀티미디어 인터페이스 표준의 디스플레이 포트 오디오 타임스탬프 변환기를 이용할 수 있다.
- [0042] 단계(210)에서, HDMI 패킷 해체 모듈로 고화질 멀티미디어 인터페이스(HDMI) 패킷을 해체하여 HDMI 오디오 타임스탬프의 값을 추출할 수 있다.
- [0043] 단계(220)에서, 추출한 상기 HDMI 오디오 타임스탬프 값을 타임 스탬프 컨버터(Time Stamp Converter) 모듈에서 디스플레이 포트(Display Port)에 정의된 값으로 변환할 수 있다.
- [0044] 이에 따라, 고화질 멀티미디어 인터페이스(HDMI) 오디오 타임스탬프( $N, CTS$ )를 디스플레이 포트(Display Port)에 이용할 수 있다. 그런데, 디스플레이 포트(Display Port)에 정의된 값으로 변환하게 되면 분수의 결과가 나오게 된다. 이 때, 분수 데이터는 전송할 수 없기 때문에 보다 적은 오차를 위해 아래와 같은 단계를 수행할 수 있다.
- [0045] 단계(230)에서, 상기 디스플레이 포트에 정의된 값으로 변환된 값을 델타 시그마(Delta-Sigma) 변조를 이용하여 전송할 수 있다. 즉, 디스플레이 포트(Display Port)에 정의된 값으로 변환하게 되면 분수의 결과가 나오게 된다. 이 때, 분수 데이터는 전송할 수 없기 때문에 보다 적은 오차를 위해 델타 시그마(Delta-Sigma) 변조를 이용하여 디스플레이 포트(Display Port) 타임스탬프의  $M, N$  값을 전송할 수 있다.
- [0046] 이에 따라, 고화질 멀티미디어 인터페이스(HDMI) 오디오 타임스탬프( $N, CTS$ )를 디스플레이 포트(Display Port)에 이용할 수 있다.

- [0047] 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 FPGA 시뮬레이션 결과를 나타낸 도이다.
- [0048] 도 3을 참조하면, FPGA 시뮬레이션 결과는 고화질 멀티미디어 인터페이스(HDMI) 패킷과 데이터 능력(Data Enable)을 받아 변환된 디스플레이 포트(Display Port)의 오디오 타임스탬프를 전송하는 모습을 보이고 있다. 여기서, 샘플링 주파수(fs)는 48kHz이며, LS\_CLK은 162MHz이다.
- [0049] 이상에서 설명된 장치는 하드웨어 구성요소, 소프트웨어 구성요소, 및/또는 하드웨어 구성요소 및 소프트웨어 구성요소의 조합으로 구현될 수 있다. 예를 들어, 실시예들에서 설명된 장치 및 구성요소는, 예를 들어, 프로세서, 컨트롤러, ALU(arithmetic logic unit), 디지털 신호 프로세서(digital signal processor), 마이크로컴퓨터, FPA(field programmable array), PLU(programmable logic unit), 마이크로프로세서, 또는 명령(instruction)을 실행하고 응답할 수 있는 다른 어떠한 장치와 같이, 하나 이상의 범용 컴퓨터 또는 특수 목적 컴퓨터를 이용하여 구현될 수 있다. 처리 장치는 운영 체제(OS) 및 상기 운영 체제 상에서 수행되는 하나 이상의 소프트웨어 애플리케이션을 수행할 수 있다. 또한, 처리 장치는 소프트웨어의 실행에 응답하여, 데이터를 접근, 저장, 조작, 처리 및 생성할 수도 있다. 이해의 편의를 위하여, 처리 장치는 하나가 사용되는 것으로 설명된 경우도 있지만, 해당 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자는, 처리 장치가 복수 개의 처리 요소(processing element) 및/또는 복수 유형의 처리 요소를 포함할 수 있음을 알 수 있다. 예를 들어, 처리 장치는 복수 개의 프로세서 또는 하나의 프로세서 및 하나의 컨트롤러를 포함할 수 있다. 또한, 병렬 프로세서(parallel processor)와 같은, 다른 처리 구성(processing configuration)도 가능하다.
- [0050] 소프트웨어는 컴퓨터 프로그램(computer program), 코드(code), 명령(instruction), 또는 이들 중 하나 이상의 조합을 포함할 수 있으며, 원하는 대로 동작하도록 처리 장치를 구성하거나 독립적으로 또는 결합적으로(collectively) 처리 장치를 명령할 수 있다. 소프트웨어 및/또는 데이터는, 처리 장치에 의하여 해석되거나 처리 장치에 명령 또는 데이터를 제공하기 위하여, 어떤 유형의 기계, 구성요소(component), 물리적 장치, 가상 장치(virtual equipment), 컴퓨터 저장 매체 또는 장치, 또는 전송되는 신호 파(signal wave)에 영구적으로, 또는 일시적으로 구체화(embody)될 수 있다. 소프트웨어는 네트워크로 연결된 컴퓨터 시스템 상에 분산되어서, 분산된 방법으로 저장되거나 실행될 수도 있다. 소프트웨어 및 데이터는 하나 이상의 컴퓨터 판독 가능 기록 매체에 저장될 수 있다.
- [0051] 실시예에 따른 방법은 다양한 컴퓨터 수단을 통하여 수행될 수 있는 프로그램 명령 형태로 구현되어 컴퓨터 판독 가능 매체에 기록될 수 있다. 상기 컴퓨터 판독 가능 매체는 프로그램 명령, 데이터 파일, 데이터 구조 등을 단독으로 또는 조합하여 포함할 수 있다. 상기 매체에 기록되는 프로그램 명령은 실시예를 위하여 특별히 설계되고 구성된 것들이거나 컴퓨터 소프트웨어 당업자에게 공지되어 사용 가능한 것일 수도 있다. 컴퓨터 판독 가능 기록 매체의 예에는 하드 디스크, 플로피 디스크 및 자기 테이프와 같은 자기 매체(magnetic media), CD-ROM, DVD와 같은 광기록 매체(optical media), 플롭티컬 디스크(floptical disk)와 같은 자기-광 매체(magneto-optical media), 및 롬(ROM), 램(RAM), 플래시 메모리 등과 같은 프로그램 명령을 저장하고 수행하도록 특별히 구성된 하드웨어 장치가 포함된다. 프로그램 명령의 예에는 컴파일러에 의해 만들어지는 것과 같은 기계어 코드뿐만 아니라 인터프리터 등을 사용해서 컴퓨터에 의해서 실행될 수 있는 고급 언어 코드를 포함한다. 상기된 하드웨어 장치는 실시예의 동작을 수행하기 위해 하나 이상의 소프트웨어 모듈로서 작동하도록 구성될 수 있으며, 그 역도 마찬가지이다.
- [0052] 이상과 같이 실시예들이 비록 한정된 실시예와 도면에 의해 설명되었으나, 해당 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 상기의 기재로부터 다양한 수정 및 변형이 가능하다. 예를 들어, 설명된 기술들이 설명된 방법과 다른 순서로 수행되거나, 및/또는 설명된 시스템, 구조, 장치, 회로 등의 구성요소들이 설명된 방법과 다른 형태로 결합 또는 조합되거나, 다른 구성요소 또는 균등물에 의하여 대치되거나 치환되더라도 적절한 결과가 달성될 수 있다.
- [0053] 그러므로, 다른 구현들, 다른 실시예들 및 특허청구범위와 균등한 것들도 후술하는 특허청구범위의 범위에 속한다.

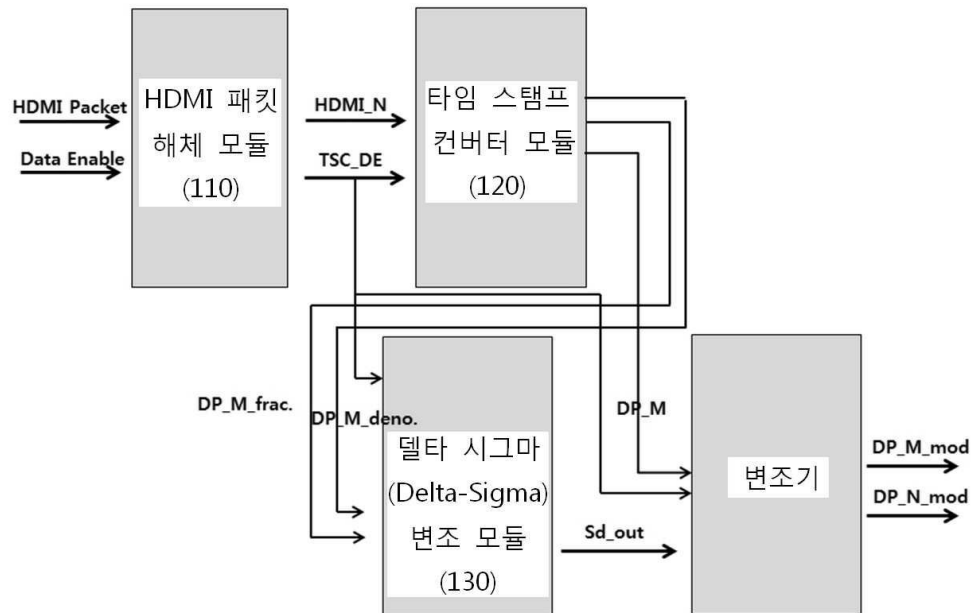
## 부호의 설명

- [0054] 110: HDMI 패킷 해체 모듈  
120: 타임 스탬프 컨버터 모듈

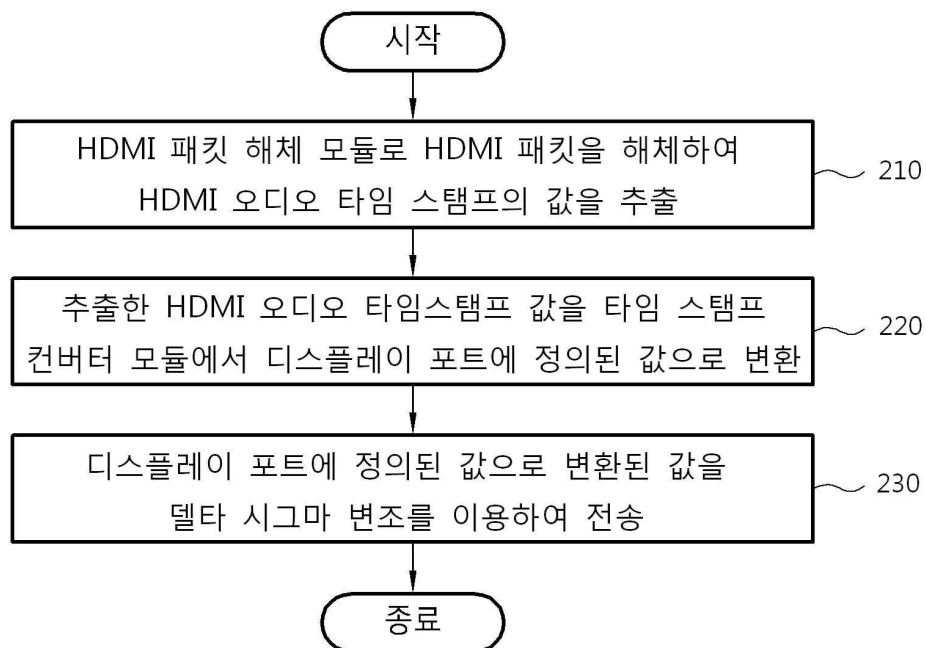
130: 델타 시그마 변조 모듈

도면

도면1



도면2



도면3

