

# NGB Standard

차세대방송표준포럼표준(국문표준)

NGBF-STD-003

제정일: 2015년 11월 26일

## 실감음향용 머리전달함수 측정 데이터베이스 모델

Head related transfer functions measurement  
database model for auralization

실감음향용 머리전달함수 측정  
데이터베이스 모델

Head related transfer functions measurement  
database model for auralization



본 문서에 대한 저작권은 차세대방송표준포럼에 있으며, 차세대방송표준포럼과 사전 협의 없이 이 문서의 전체 또는 일부를 상업적 목적으로 복제 또는 배포해서는 안 됩니다.

Copyright© Next Generation Standards Forum 2015. All Rights Reserved.

# 서 문

## 1. 표준의 목적

본 표준은 실감음향을 위한 머리전달함수(HRTF)의 데이터베이스를 수집하는데 활용하는 메타데이터와 측정포맷에 표준참조모델을 명시한다. 머리전달함수는 측정 목적이나 장비에 따라 측정하는 방법이나 정보를 기록하는 방법이 상이할 수 있어 데이터베이스화하기 어렵다. 이를 극복하기 위하여 본 표준에서는 머리전달함수를 측정하는데 필요한 표준 기술요소를 정의하고 이를 이용하여 실제 시스템을 구현하기 위한 표준화된 모델을 제시한다.

## 2. 주요 내용 요약

본 표준에서는 머리전달함수 데이터베이스를 수집하기 위한 항목들을 정의한다. HRTF 정보의 형태, 측정 공간의 좌표계, 측정 데이터를 구성하는 샘플링 주파수와 다이내믹 레인지, 측정 정보가 가져야할 일관성 등의 정보에 대해 명시하고, DB 구성을 위한 형식을 제안할 것이다.

## 3. 표준 적용 산업 분야 및 산업에 미치는 영향

본 표준은 입체 음향과 관련된 연구에 활용될 수 있으며 해당 산업 발전에 필요한 기초 정보 수집을 용이하게 하는 것을 목적으로 작성됐다.

## 4. 참조 표준

### 4.1. 국외 표준

- AES69-2015, “AES standard for file exchange – Spatial acoustic data file format”, 2015

### 4.2. 국내 표준

- 해당사항 없음

## 5. 참조 표준과의 비교

### 5.1. 참조 표준과의 관련성

본 표준은 AES standard for file exchange – Spatial acoustic data file format을 기반으로 입체 음향에 관련된 연구에 필요한 정보의 형태를 규정한다. 참조 표준이 전반적인 정보들에 대해 다룬다면 본 표준은 머리전달함수 측정에 대한 모델을 더욱 자세하게 규정하고 있다.

### 5.2. 참조한 표준과 본 표준의 비교표

NGBF-STD-003	AES69-2015	비고
1. 서론	0. introduction	형식에 맞춰 변경
2. 표준의 구성 및 범위	1. Scope	
3. 참조 표준(권고)	2. Normative reference	
4. 용어정의	3. Terms, definitions and abbreviations	
5. 약어		
6. 규격범위	4. General specification	HRTF에 적합하도록 구체화
	5. Conventions	제외
7. DB의 형태	-	추가
	Annex A, B, C, D, E	제외

## 6. 지적재산권 관련사항

본 표준의 '지적재산권 요약서' 제출 현황은 NGB 웹사이트에서 확인할 수 있다.

※본 표준을 이용하는 자는 이용함에 있어 지적재산권이 포함되어 있을 수 있으므로, 확인 후 이용한다.

※본 표준과 관련하여 접수된 요약서 이외에도 지적재산권이 존재할 수 있다.

## 7. 시험인증 관련 사항

### 7.1. 시험인증 대상 여부

해당 없음

## 7.2. 시험표준 제정 현황

해당 없음

## 8. 표준의 이력 정보

## 8.1. 표준의 이력

판수	제정·개정일	제정·개정내역
제1판	2015.11.26.	제정 NGBF-STD-003

## 8.2. 주요 개정 사항

해당 없음

## Preface

### 1. Purpose of Standard

This standard document describes standard reference model for HRTF metadata and HRTF measurement format. This document define reference technique elements for HRTF measurement and provide reference model of actual system.

### 2. Summary of Contents

This standard defines the entries for the collection of HRTF database. The consistency required for the type of data, coordinate systems, sampling frequency and dynamic range that comprise measured data will be clarified, and a method for database construction will be proposed.

### 3. Applicable Fields of Industry and its Effect

This standard can be utilized in research related to spatial audio, and is created for the purpose of simplifying the process of collection of basic information necessary for applicable/corresponding industrial development.

### 4. Reference Standards

#### 4.1. International Standards

- AES69-2015, “AES standard for file exchange – Spatial acoustic data file format”, 2015

#### 4.2. Domestic Standards

- None

### 5. Relationship to Reference Standards

## 5.1. Relationship of Reference Standards

This standard, which puts its basis on AES standard for file exchange – spatial acoustic data file format, regulates data format/type required/necessary for research related/pertinent to 3D audio. Whereas the reference standard manages generic information, this standard regulates the model of HRTF measurements more rigorously.

## 5.2. Differences between Reference Standard and this Standard

NGBF-STD-004	AES69-2015	비고
1. Introduction	0. introduction	modify for format
2. Constitution and Scope	2. Scope	
3. Reference Standards	2. Normative reference	
4. Terms and Definitions	3. Terms, definitions and abbreviations	
5. Abbreviation		
6. Specification	4. General specification	give shape to HRTF
	5. Conventions	excluded
7. Form of Database	–	added
	Annex A, B, C, D, E	excluded

## 6. Statement of Intellectual Property Rights

IPRs related to the present document may have been declared to NGB. The information pertaining to these IPRs, if any, is available on the NGB Website.

No guarantee can be given as to the existence of other IPRs not referenced on the NGB website.

And, please make sure to check before applying the standard.

## 7. Statement of Testing and Certification

### 7.1. Object of Testing and Certification

None

### 7.2. Standards of Testing and Certification

None

## 8. History of Standard

### 8.1. Change History

Edition	Issued date	Outline
The 1st edition	2015.11.26.	Established NGBF-STD-003

### 8.2. Revisions

None



## 목 차

1. 서 론 .....	1
2. 표준의 구성 및 범위 .....	1
3. 참조 표준 .....	1
4. 용어정의 .....	1
4.1 필수 및 선택사항 표기법 .....	2
4.2 용어 정의 .....	2
5. 약어 .....	3
6. 규격범위 .....	3
6.0. 정보의 형태 .....	3
6.1. 정보의 좌표계 .....	3
6.2. 샘플링 주파수 .....	4
6.3. 다이내믹 레인지 .....	4
6.4. 음원 위치 정보 .....	5
6.5. 계인의 일관성 .....	5
6.6. 위상의 일관성 .....	5
6.7. 측정 환경에 대한 정보 .....	5
6.8. 측정 대상에 대한 정보 .....	6
6.9. 측정 결과의 보상에 대한 정보 .....	8

7. DB의 형태 ..... 9

7.1. HRIR 파일 정보 ..... 9

7.2. 측정 대상 정보 ..... 9

7.3. DB 정보 ..... 10

## Contents

1. Introduction .....	1
2. Constitution and Scope .....	1
3. Reference Standards .....	1
4. Terms and Definitions .....	1
4.1 Mandatory or Optional Terms .....	2
4.2 Definitions .....	2
5. Abbreviations .....	3
6. Specification .....	3
6.0. Type of Data .....	3
6.1. Coordinate Systems .....	3
6.2. Sampling Frequency .....	4
6.3. Dynamic Range .....	4
6.4. Source location .....	5
6.5. Consistency of Gain .....	5
6.6. Consistency of Phase .....	5
6.7. Environment for Measurement .....	5
6.8. Target of Measurement .....	6
6.8. Compensation Method .....	8

7. Form of Database .....	9
7.1. HRIR File information .....	9
7.2. Target information .....	9
7.3. DB information .....	10

# 실감음향용 머리전달함수 측정 데이터베이스 모델 (Head related transfer functions measurement database model for auralization)

## 1. 서론

본 문서는 머리 전달 함수(Head-Related Transfer Functions, HRTF) 데이터베이스(database, DB)와 관련된 주요 용어 정의와 HRTF DB에 부가적으로 수반되는 측정 관련 데이터들(metadata) 및 그 저장 형식을 포함하는 HRTF DB의 모델을 명시하고 있다. 일반적으로 HRTF의 측정은 시간과 비용이 많이 드는 작업이다. 이러한 이유로 개개의 연구자가 다량의 데이터를 모으는 것은 쉽지 않다. 본 표준을 통해 HRTF에 수반되는 관련 데이터들의 종류와 형식을 정의함으로써 향후 개개의 실감 음향 관련 연구자들이 측정한 HRTF 들을 쉽게 통합하고 확장할 수 있도록 할 수 있을 것으로 예상된다. 또한 새로이 HRTF 측정을 하는 경우 필요한 관련 데이터를 기록하지 않는 실수를 미연에 방지할 수 있을 것으로 기대된다.

## 2. 표준의 구성 및 범위

본 표준은 측정된 HRTF 데이터를 정리해 DB화 하기 위해 필요한 항목들에 대해서 정의한다. 본문에서는 정보의 형태, 측정 좌표계, 샘플링 주파수, 다이내믹 레인지, 음원의 위치 정보, 계인의 일관성, 위상의 일관성, 측정 환경, 대상 등에 대한 데이터 등을 정의한다. 또한 해당 정보들을 DB화시키기 위한 형태에 대해서 정의하고 있다. 본 표준은 상호 공개하는 HRTF 정보의 형태를 정의함으로써 서로 큰 오해 없이 공유된 정보를 활용할 수 있도록 하기 위한 정보들을 정의하고 있다.

## 3. 참조 표준

- AES69-2015, “AES standard for file exchange – Spatial acoustic data file format”, 2015

## 4. 용어정의

### 4.1. 필수 및 선택사항 표기법

본 문서에서 필수 사항과 선택 사항을 구분하기 위한 표기법은 다음과 같다.

- 필수 사항: “~을/를 해야 한다.” 또는 “~을/를 따라야 한다.”
- 선택 사항: “~을/를 권고한다.” 또는 “~할 수 있다.”

## 4.2. 용어정의

<표 4-1> 용어의 정의

용어	정의
머리 전달 함수 (Head-Related Transfer Functions)	사람의 귓바퀴, 머리, 어깨 등의 모양은 소리가 전달될 때 복잡한 형태의 필터를 만들게 된다. 음원의 방향에 따라서 이 필터의 형태는 제각각 이기 때문에 필터는 음원에 방향에 대한 전달 함수를 갖는다. 이렇게 사람의 신체 특성으로 인해 만들어지는 필터의 전달함수를 머리 전달 함수라고 한다.
머리 충격 응답 (Head-Related Impulse Responses)	HRTF을 시간축에서 표현한 형태.
양이 간 시간 차이 (Interaural Time Difference)	소리가 두 귀에 이르는 경로 차이로 인해 발생하는 시간 차이.
양이 간 레벨 차이 (Interaural Level Difference)	귀가 머리 양 쪽에 위치하기 때문에 머리의 영향으로 발생하는 양쪽 귀에서 느껴지는 소리의 레벨 세기 차이를 데시벨 단위로 나타낸 것.
클리핑(Clippping)	음향 신호가 마이크를 통해 입력될 때 신호의 최대 피크(Peak)부분이 시스템의 입력한계를 벗어나면서 소리의 왜곡이 일어나는 현상.
더미 헤드(Dummy-Head)	사람의 머리 구조와 비슷하게 만들어 귀 부분에 마이크를 설치한 녹음 장치. HRTF 측정과 같이 사람의 귀 형태의 녹음 장치가 필요할 때 사용된다.
민감도(Sensitivity)	개방회로 출력 전압의 크기를 마이크가 있는 곳에서의 음압의 크기 혹은 다이어프램(Diaphragm)에 작용하는 단위 면적 당 평균 힘의 크기로 나눈 값. 즉, 같은 크기의 소리를 마이크가 어떠한 크기의 입력으로 받아들이는지를 나타내는 지표.

외이도 기준점(Ear Reference Point)	HRTF 측정 지점 중 귓구멍 바로 앞 지점.
고막 기준점(Drum Reference Point)	HRTF 측정 지점 중 고막 바로 앞 지점.

## 5. 약어

DB : Database

dBFS : decibel Full Scale

PSD : Power Spectral Density

## 6. 규격범위

본 장에서는 표준 HRTF 측정 자료가 포함해야 하는 정보에 대해서 정의한다. HRTF 측정 자료는 측정 기관이 사용하는 측정 방법에 따라 다양한 형태의 자료를 포함하고 있다. 따라서 자료에 대한 정확한 정보 없이 공개 HRTF 측정 자료를 활용하면 해당 HRTF 자료에 대해 서로 잘못된 오해를 가진 채로 연구가 이루어지게 되며 해당 연구는 신뢰성을 잃게 된다. 따라서 본 표준화 문건에서 제안하는 HRTF 표준화는 위와 같은 일이 발생하지 않도록 정보 제공자와 사용자간에 오해를 없애기(혹은 최소화하기) 위한 방향으로 만들어졌다. 또한 처음 HRTF를 측정하는 연구자가 본 문건을 참고해 HRTF를 측정할 때 필수 정보를 누락하지 않도록 연구에 참고하는 문건으로 활용될 수도 있다. 이러한 목적을 위해서는 공개되는 HRTF DB가 다음의 정보를 포함하고 있어야 한다.

### 6.0. 정보의 형태

6.0.1. 공개되는 정보는 모두 실수 값인 RIR 형태로 제공해야 한다.

6.0.2. 공개되는 자료는 범용성을 위해 wav파일 형태로 제공하는 것을 권장한다.

### 6.1. 정보의 좌표계

공개되는 정보는 다음과 같이 좌표계를 정의해야 한다.

6.1.1. 좌표계의 원점은 측정 대상의 두 귀의 중점으로 정해야 한다.

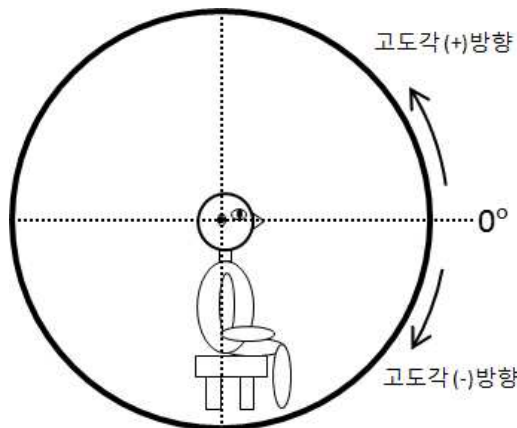
6.1.2. 좌표계는 무향실의 유효 측정 범위에 대한 직교 좌표계(5.7.2 무향실의 정보 항목에서 추가 설명)와 측정 대상과 스피커 위치에 대한 구면 좌표계 두 가지 좌표계를 모두 제시하기를 권장하며, 직교좌표계를 기록하기 어려울 경우 구면 좌표계의 정보만을 기록하도록 한다.

6.1.3. 유효 측정 범위에 대한 직교 좌표계를 기록할 경우 측정 대상의 정면을 y축, 오른쪽을 x축, 위쪽을 z축으로 하는 오른손 좌표계로 나타내기를 권장한다.

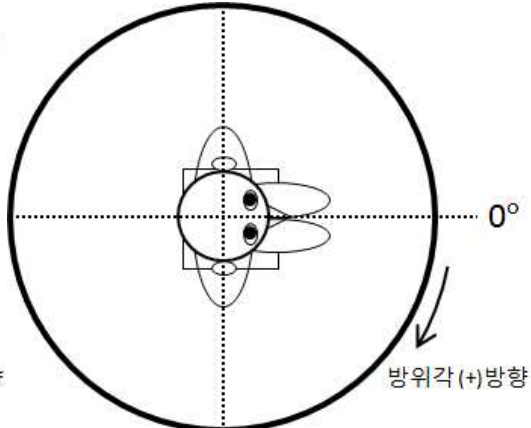
6.1.4. 구면 좌표계는 측정 대상의 정면 방향을 방위각 0도, 고도각 0도의 기준으로 정해야 한다.

6.1.5. 구면 좌표계의 방위각은 위에서 내려다 볼 때 시계 방향으로 증가해야 한다.

6.1.6. 구면 좌표계의 고도각은 기준점에서 위쪽으로 양의방향, 아래쪽을 음의 방향으로 정해야 한다.



(그림 6-1) 고도각의 정의



{그림 6-2} 방위각의 정의

## 6.2. 샘플링 주파수

공개되는 정보는 다음과 같은 샘플링 주파수로 가지고 측정되어야 한다.

6.2.1. 샘플링 주파수는 48kHz를 권장하며 44.1kHz도 허용한다.

## 6.3. 다이내믹 레인지

측정된 HRIR을 이용하여 합성된 가상 음원의 다이내믹 레인지를 90dB로 확보해주기 위해서는 HRIR 또한 적어도 90dB의 다이내믹 레인지를 가져야 한다. 자세한 사항은 아래와 같다.

6.3.1. HRTF 측정 자료가 갖는 최댓값은 클리핑이 발생하지 않아야 한다.

6.3.2. 잡음의 레벨

한 개인 혹은 더미 헤드의 측정값의 최댓값을 dBFS로 표현한 값을 peak level이라 한다. 이 때 peak level의 최댓값은 0dBFS이다. 또, 정보의 무음 구간에서 noise의 power를 dBFS로 표기한 값을 noise level이라 한다. HRTF 측정 자료를 활용하여 합성된 가상 음원의 다이내믹 레인지가 90dB 이상이 되게 하기 위해, 이들 레벨은 다음의 조건을 만족해야 한다.

6.3.2.1. noise의 PSD에서 tonal한 성분이 존재하지 않을 경우 아래의 식을 만족해야 한다.

$$\text{noise level} < \text{peak level} - 90 + 3 \times N(\text{dBFS})$$

(이 때,  $N$ 은  $2^N < \text{HRIR length}$ 를 만족하는 최대 정수)

6.3.2.2. noise의 PSD에서 tonal한 성분이 존재할 경우 아래 식을 만족해야 한다.

$$\text{noise level} < \text{peak level} - 90(\text{dBFS})$$

6.3.3. 측정된 결과의 다이내믹 레인지가 90dB를 만족하기 어려운 경우, 무음 구간의 noise level을 표기해주어야 한다.



#### 6.4. 음원 위치 정보

측정 자료의 음원 위치 정보는 다음과 같은 항목을 반드시 포함해야 한다.

6.4.1. 측정 대상과 스피커 사이의 방위각과 고도각을 명시한다.

6.4.2. 원점으로부터 스피커까지의 거리를 명시한다.

#### 6.5. 계인의 일관성

6.5.1 한 측정 대상에 대해서 측정치의 계인은 항상 일관 되어야 한다. 한 측정 대상에 대한 HRTF 측정 자료가 갖는 측정값의 계인이 일정하지 않으면 이로부터 합성된 가상 음원이 갖는 크기의 일관성을 잃어버린다. 또, 음원이 갖는 크기는 소리의 방향성을 결정하는 요소인 ILD 정보에 큰 영향을 미친다. 따라서 한 측정 대상에 대한 정보의 계인이 일정하지 않다면 해당 측정 자료가 갖는 ILD는 신뢰성을 잃게 된다. 이와 같은 이유로 같은 측정 대상에 대한 HRTF 측정 자료 전체에 대해 균등화 하는 것만을 허용한다.

6.5.2 근거리 HRTF를 고려하여 거리에 따른 HRTF 측정값을 제공하는 경우 각 자료가 갖는 거리 정보를 해치지 않도록 거리에 따라 따로 균등화 하지 않는다. 6.5.1.에서 제시한 것과 같이 전체에 대해 균등화 하는 것만을 허용한다.

#### 6.6. 위상의 일관성

6.5.항에서 언급한 계인과 마찬가지로 HRTF 측정 자료가 갖는 위상 정보에는 소리의 방향성을 결정하는 중요한 요소인 ITD 정보가 포함 돼 있다. 따라서 한 측정 대상에 대한 HRTF 측정 자료 묶음에서 위상 정보는 항상 일관 되어야 한다. 만약 위상 정보를 조작하게 된다면 해당 HRTF 측정 자료가 갖는 ITD 정보의 신뢰성을 잃게 된다. 이와 같은 이유로 방향에 따른 위상 정보를 훼손하게 되는 후처리는 일절 허용하지 않는다.

#### 6.7. 측정 환경에 대한 정보

측정 환경에 따라서 정보가 갖는 의미가 변화할 수 있다. 이를 해소하기 위해서 다음과 같이 측정 환경에 대한 정보를 제시해야 한다.

6.7.1. 온도 정보 : 음파의 위상속도인 음속은 온도의 함수이며 일상생활에서 접할 수 있는 정도의 온도 변화는 HRTF 측정 자료가 갖는 정보에 유의미한 영향을 미친다. 따라서 한 측정 대상에 대한 정보는 모두 같은 온도에서 측정 되어야 하며, 해당 온도를 DB에 명시해야 한다. 이 때 측정 환경의 상태가 안정된 후에 측정된 온도를 제시해야 한다.

6.7.2. 무향실의 정보 : 실제 무향실은 완벽한 자유 공간이 아니기 때문에 무향실이 갖는 특성이 HRTF 측정 자료에 영향을 미칠 수 있다. 이를 위해 다음의 무향실에 대한 정보를 DB에 포함하는 것을 권장한다.

-저주파의 차단 주파수 : 무향실은 특정 주파수를 기준으로 해당 주파수 이하의 저음에서는 무향환경을 만족시키지 못한다. 따라서 주파수대역에서 HRTF 측정 자료의 신뢰 범위를 알기 위해서 측정 무향실의 저주파 차단 주파수를 기록해야 한다.

-무향실이 갖는 유효 측정 범위 : 무향실의 구조에 의한 효과로 무향실은 무향실 내부 전체 공간에서 무향 조건을 만족시키지는 못한다. 따라서 무향실이 무향 조건을 만족하는 범위에 대해 기록하기 위해 6.1.3에서 명시한 좌표계로 무향실이 갖는 유효 측정 범

위를 제시해야한다.

## 6.8. 측정 대상에 대한 정보

정보를 취득한 측정 대상이 갖는 신체 특성에 따라 HRTF의 특성이 크게 변화하므로 측정 대상이 갖는 특성을 기술한다.

6.8.1. 측정 대상이 더미 헤드인 경우 해당 더미 헤드의 제조사와 모델명을 기록하고 사람인 경우 사람을 특정할 수 있는 ID(이름 혹은 닉네임 등)를 기록한다.

6.8.2. 더미 헤드를 직접 제작할 경우 해당 더미 헤드가 갖는 물리적 치수 중 HRTF에 영향을 미치는 정보를 6.8.3.항에서 제시하는 방법을 참고하여 기록한다.

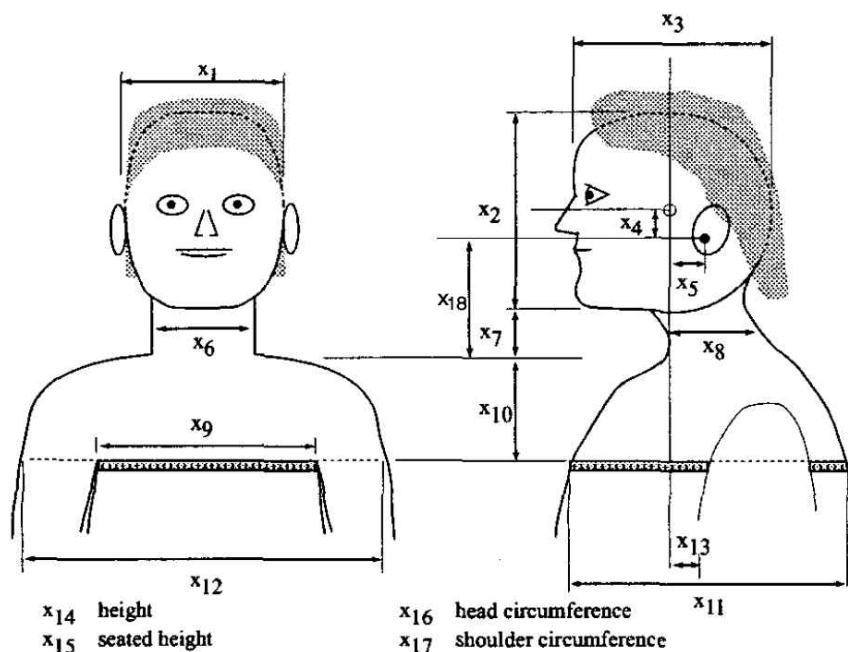
6.8.3. 측정 대상이 사람인 경우 다음과 같은 주요 치수에 대한 정보를 기록한다. 정보 기록 방법으로 아래 그림 4, 5, 6과 같이 길이의 기준이 되는 눈금자와 측정 대상의 신체 특징이 함께 찍혀 있는 사진 형태로 기록하는 것을 권장하며 연구 윤리에 따라 사진을 제공하는 것이 불가능할 경우 해당 신체가 갖는 길이 정보만을 기록하는 것을 허용한다.

-머리의 크기를 기록해야 한다. 아래 그림에서 보이는  $x_1, x_2, x_3$ 의 수치는 반드시 기록하고 나머지 수치를 측정하여 기록하는 것을 허용한다.

$x_1$  : 머리의 가로 길이

$x_2$  : 머리의 세로 길이

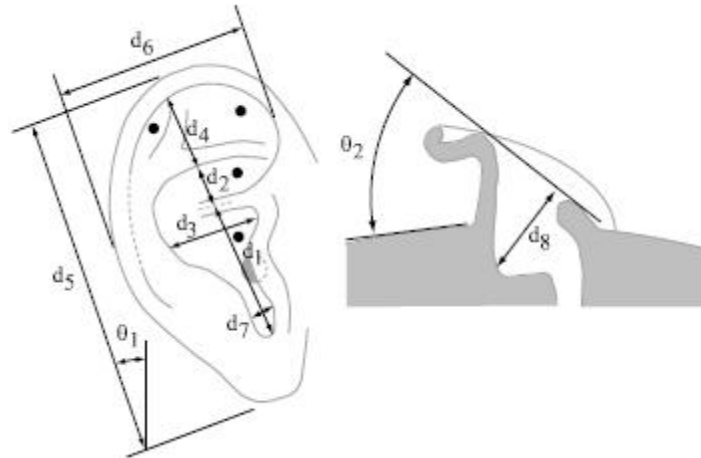
$x_3$  : 머리의 높이



(그림 6-3) 머리와 어깨 각 부위에 대한 정의[3]

-귓바퀴가 갖는 신체 정보를 기록해야 한다. 아래 그림에서  $d_5, d_6, \theta_1, \theta_2$ 의 수치는 반드시 기록하고 나머지 수치를 측정하여 기록하는 것을 허용한다.

- $d_5$  : 귓바퀴의 긴 방향 길이  
 $d_6$  : 귓바퀴의 짧은 방향 길이  
 $\theta_1$  : 귓바퀴의 긴 방향과 연직 방향 사이의 각도  
 $\theta_2$  : 귓바퀴가 귀 뒤쪽의 피부와 이루는 각도



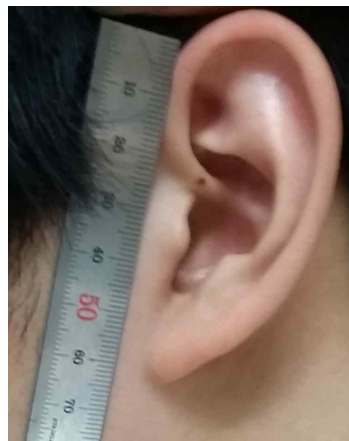
(그림 6-4) 귓바퀴 각 부위에 대한 정의[3]

-그림 2에서  $x_{18}$ 에 해당하는 귓구멍과 어깨 사이의 높이를 기록하고 나머지 수치를 측정하여 기록하는 것을 허용한다.

$x_{18}$  : 마이크 측정 지점부터 어깨 까지의 높이



(그림 6-5) 머리 기록 예시

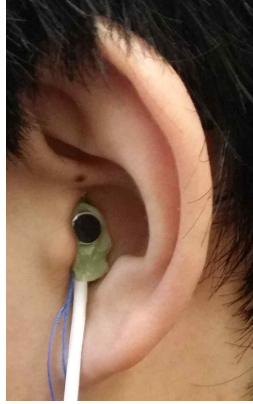


(그림 6-6) 귓바퀴 기록  
예시



(그림 6-7) 어깨 기록 예시

6.8.4. 마이크의 측정 위치 : HRTF 측정의 기준 점이 ERP인지 DRP인지 혹은 이 외의 다른 지점인지 측정 시 신체 어느 부분에 마이크가 위치했는지를 명확히 밝혀야 한다. 또한 마이크 측정 위치에 따른 마이크 사이의 거리도 함께 기록해야 한다. 측정 위치를 명확하게 밝히기 위해 그림 7과 같이 측정 방법을 사진으로 남겨 기록하는 것을 권장한다.



(그림 6-8) 마이크  
위치 기록 예시

#### 6.9. 측정 결과의 보상에 대한 정보

DB에 포함된 HRTF 측정 자료는 측정할 때 사용한 마이크와 스피커의 특성을 보상한 후 제공해야 한다. 그 방법은 아래와 같다.

5.9.1. 모든 측정 결과는 스피커와 마이크 쌍에 대해서 자유 공간에서 측정한 전달함수의 역함수를 곱하여 보상하여야 한다.

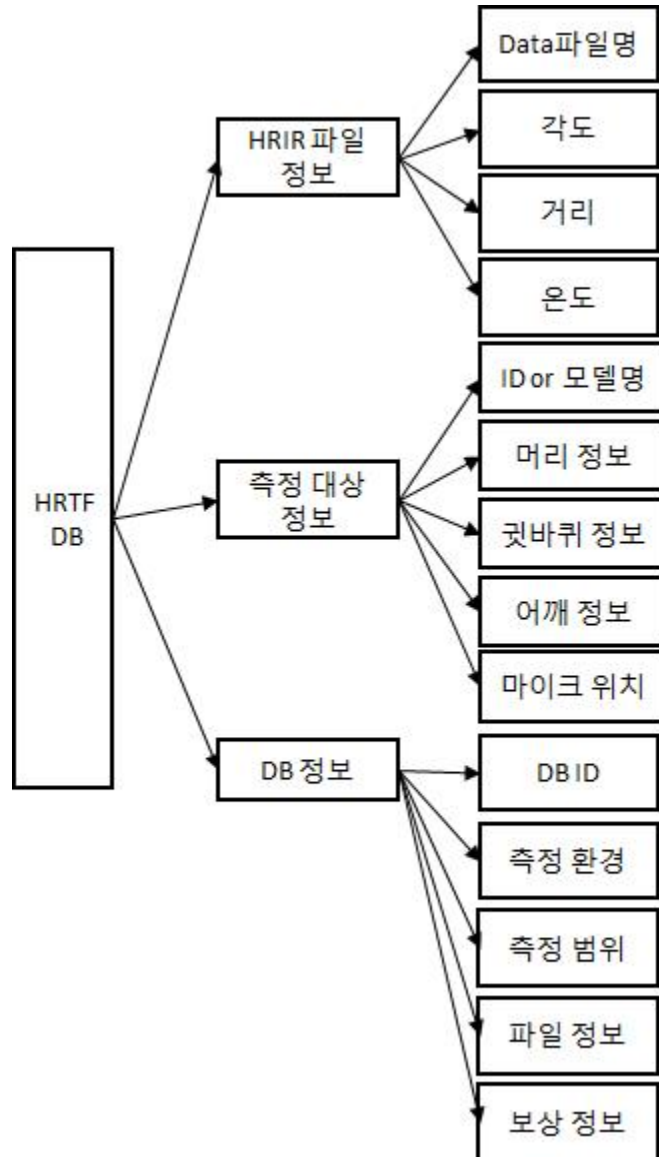
5.9.2. 보상을 위한 IR을 측정할 때 사용한 스피커와 마이크 쌍의 게인, 민감도 등의 크기와 관련된 세팅은 HRTF를 측정할 때 사용한 세팅과 항상 같아야 한다.

5.9.3. 마이크의 위치는 원점으로 하고 스피커의 위치는 HRTF를 측정할 때 사용한 거리와 같게 한다.

5.9.4. 스피커와 마이크의 특성에 대한 보상을 항상 하는 것을 권장하며 불가피할 경우 보상을 하지 않고 측정에 사용된 스피커와 마이크에 대한 정보를 제공하는 것을 허용한다.

## 7. DB의 형태

본 장에서는 HRTF DB의 형태에 대해서 다루며 크게 HRIR 파일정보, 측정 대상 정보와 DB정보 3가지의 정보 항목을 갖는다. 각 항목의 자세한 사항은 6장에서 설명한 것과 같이 기록한다.



(그림 7-1) HRTF DB의 최상위 계층 구조

### 7.1. HRIR 파일 정보

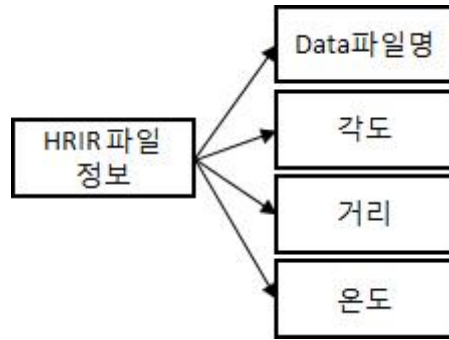
측정 자료를 활용하기 위한 HRIR 파일 정보를 아래와 같이 기록한다.

7.1.1. Data 파일명 : HRIR 측정 자료의 파일명을 기록한다.

7.1.2. 각도 : 6.4.1항에서 기술한 바와 같이 측정 대상과 스피커 사이의 방위각과 고도각을 기록한다.

7.1.3. 거리 : 6.4.2항에서 기술한 바와 같이 측정 원점과 신호를 내는 스피커까지의 거리를 기록한다.

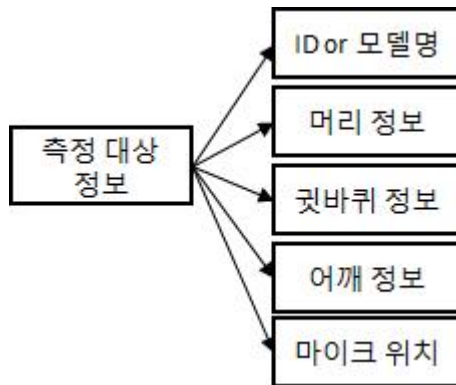
7.1.4. 온도 : 6.7.1항에서 기술한 바와 같이 측정된 온도를 기록한다.



(그림 7-2) HRIR 파일 정보의  
하위 계층 구조

## 7.2. 측정 대상 정보

측정 대상 정보는 HRTF에 영향을 미치는 각 측정 대상의 정보를 기록한다. 5.8항을 참고하여 측정 대상을 정의할 수 있는 정보인 ID/모델명과 HRTF에 영향을 미치는 머리, 귓바퀴, 어깨 위치, 마이크 위치 등에 대한 정보를 기록한다.



(그림 7-3) 측정 대상 정보의  
하위 계층 구조

## 7.3. DB 정보

DB정보는 DB의 특성을 한 눈에 파악할 수 있도록 측정 기관/날짜, 측정 환경, 측정 범위, 파일 정보, 보상 정보의 5가지 정보를 갖는다.

7.3.1. DB ID : 측정을 수행한 주관 기관 혹은 주관 연구원을 대표할 수 있는 대표 식별 정보를 기록한다.

7.3.2. 측정 환경 : 6.7.2. 항에서 기술하는 바와 같이 무향실의 유효 측정 범위, 저주파의 차단 주파수 등 무향실의 특성을 기록한다.



(그림 7-4) 측정 환경의 하위 계층 구조

7.3.3. 측정 범위 : 측정에 사용된 모든 거리, 방위각, 고도각의 범위를 기록한다. 아래

예시에 기술한 바와 같이 여러 가지 방법으로 기록할 수 있으나 누가 보아도 오해가 없도록 명확하게 기록해야 한다.

예시 1) 균등한 각도로 측정 시 아래의 예시와 같이 기록한다.(증가분은 변화 가능)

거리 범위 : [1m, 3m, 5m]

방위각 범위 : [0도부터 시계방향으로 15도씩 증가]

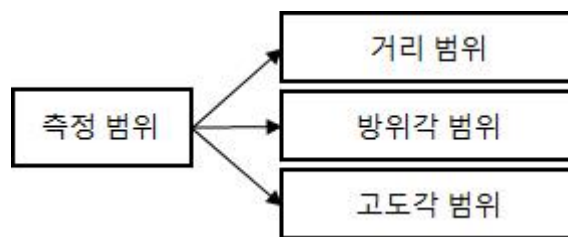
고도각 범위 : [0도부터 양의 방향으로 15도씩 증가, 음의 방향으로 15도씩 증가]

예시 2) 3D 오디오 시스템 구축 등 특정한 목적으로 불균등한 각도로 측정 시 아래와 같이 기록한다.

거리 범위 : [1m 3m]

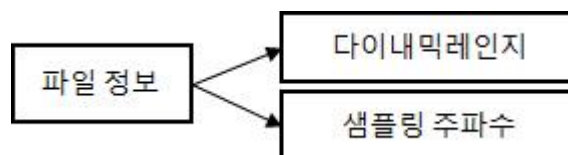
방위각 범위 : [0도에서 90도까지 10도씩, 90도에서 270도까지 20도씩 270도에서 360도까지 10도씩] 혹은 [0, 10, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80, 90, 110, 130, 150, 170, 190, 210, 230, 250, 270, 280, 290, 300, 310, 320, 330, 340, 350]

고도각 범위 : [양의 방향으로 10도씩, 음의 방향으로 -10도부터 20도씩] 혹은 [-90, -70 -50, -30, -10, 0 10, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80, 90]



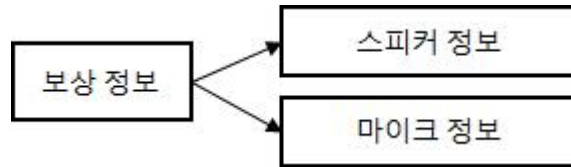
(그림 7-5) 측정 범위의 하위 계층 구조

7.3.4. 파일 정보 : 공개된 HRTF 파일이 갖는 다이내믹 레인지와 샘플링 주파수 정보를 6.2항과 6.3항에서 기술한 바와 같이 기록한다.

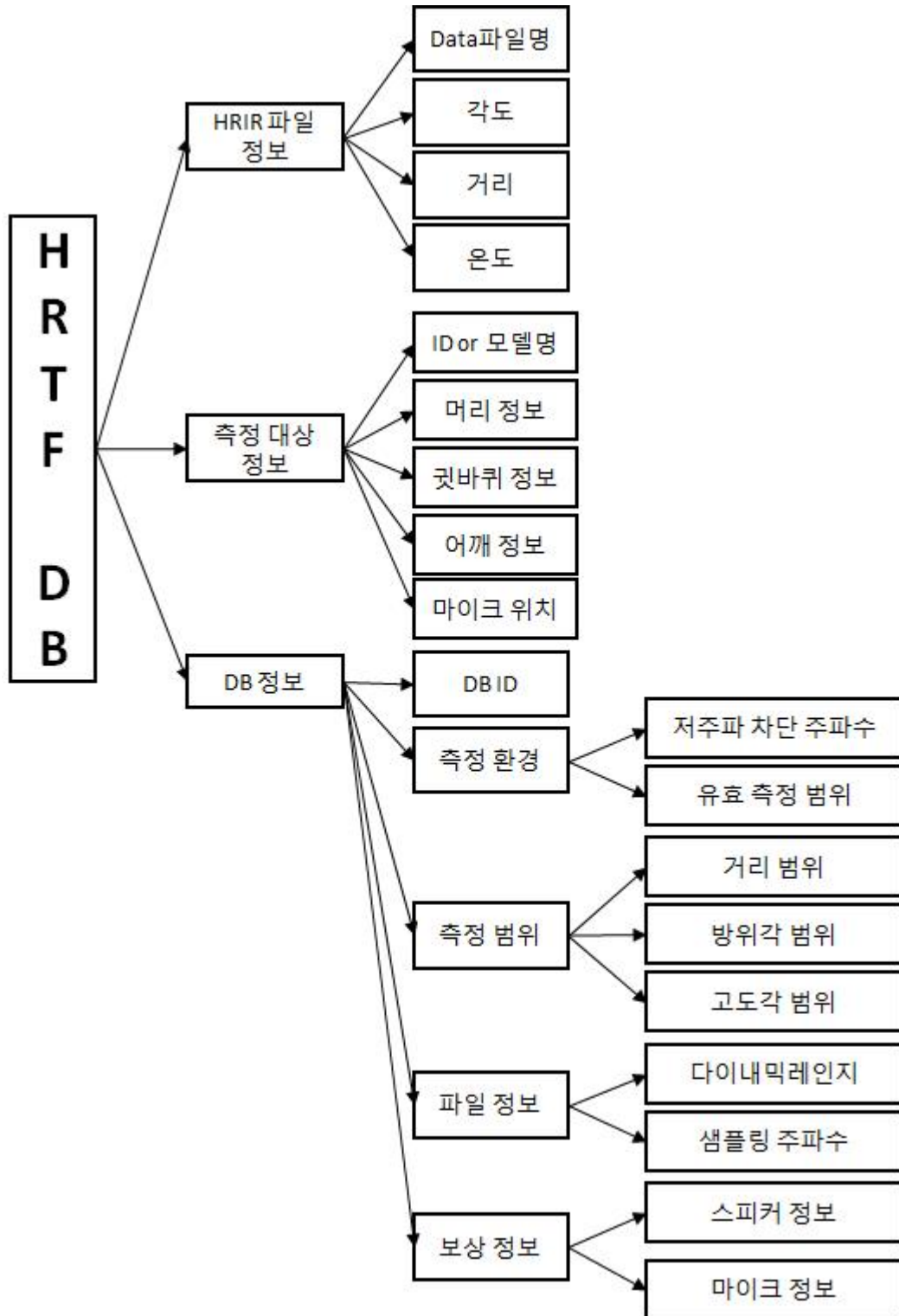


(그림 7-6) 파일 정보의 하위 계층 구조

7.3.5. 보상 정보 : 6.9항에서 기술한 바와 같이 HRTF 정보를 보상하지 않고 제공할 경우 향후 사용자들이 각자 보상을 할 수 있도록 측정에 사용한 스피커와 마이크의 정보를 제공하도록 한다.



(그림 7-7) 보상 정보의 하위 계층 구조

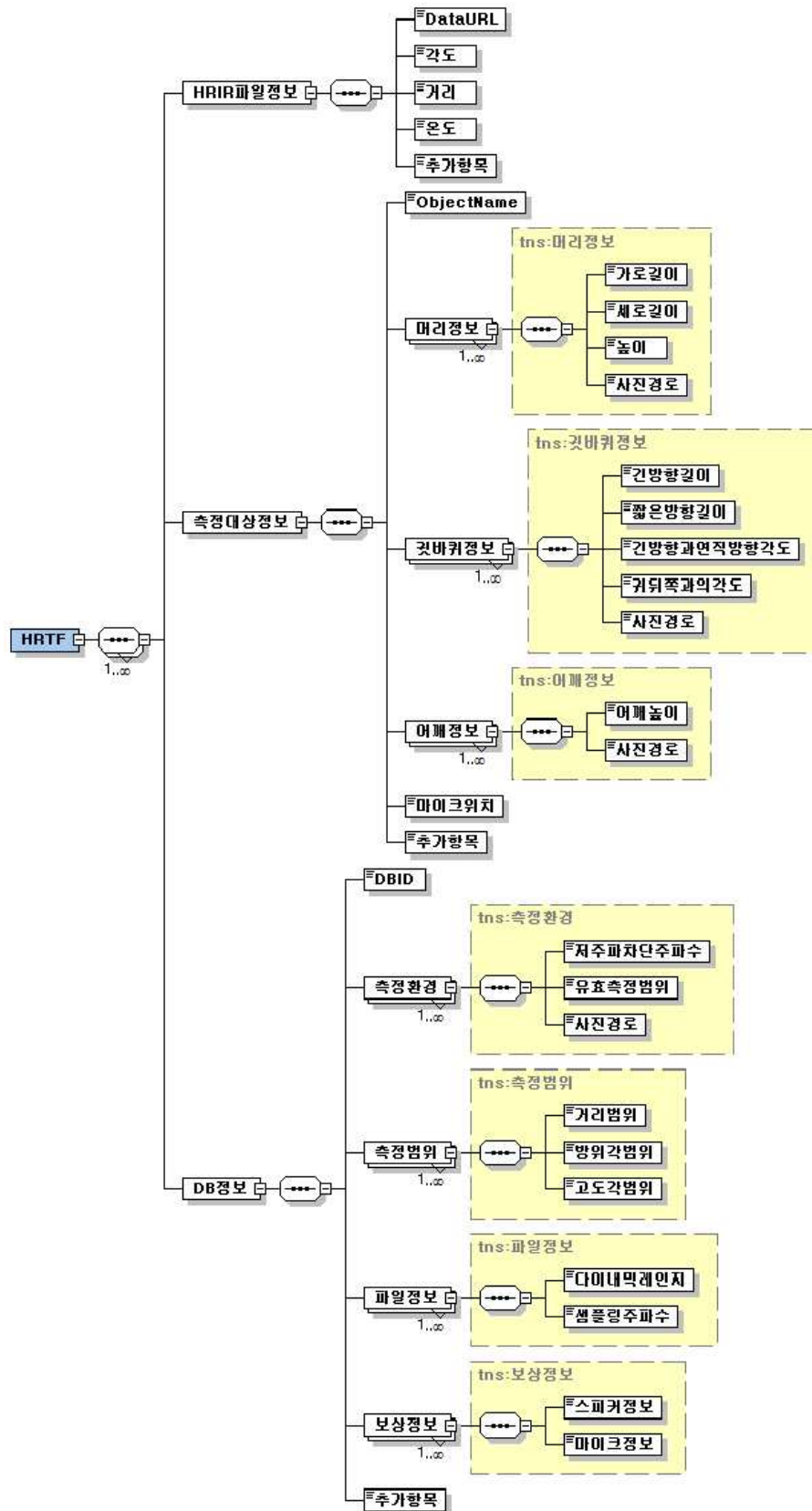


(그림 7-8) HRTF DB의 전체 구조



&lt;표 7-1&gt; DB 정보 입력의 예시

분류	정보 값	필수 : 0 선택 : 1
DB 정보 : DB ID	curat-13	0
DB 정보 : 측정 환경 : 저주파 차단주파수	120Hz	0
DB 정보 : 측정 환경 : 유효 측정 범위	5m X 5m X 5m	1
DB 정보 : 측정 범위 : 거리 범위	[1m, 3m]	0
DB 정보 : 측정 범위 : 방위각 범위	[0:15:345]	0
DB 정보 : 측정 범위 : 고도각 범위	[0:10:90 ; 0:-15:-90]	0
DB 정보 : 파일 정보 : 다이내믹레인지	90dB	0
DB 정보 : 파일 정보 : 샘플링 주파수	48kHz	0
DB 정보 : 보상 정보 : 스피커 정보	G****사8****	1
DB 정보 : 보상 정보 : 마이크 정보	S****사 E**8****	1
측정 대상 정보 : ID or 모델명	K or B&K 4****	0
측정 대상 정보 : 머리 정보 $x_1$ : 머리의 가로 길이 $x_2$ : 머리의 세로 길이 $x_3$ : 머리의 높이	$x_1$ : 16cm $x_2$ : 25.5cm $x_3$ : 18.7cm 파일명 : head.png	0
측정 대상 정보 : 귓바퀴 정보 $d_5$ : 귓바퀴의 긴 방향 길이 $d_6$ : 귓바퀴의 짧은 방향 길이 $\theta_1$ : 귓바퀴의 긴 방향과 연직 방향 사이의 각도 $\theta_2$ : 귓바퀴가 귀 뒤쪽의 피부와 이루는 각도	$d_5$ : 6.8cm $d_6$ : 3.8cm $\theta_1$ : 20.87° $\theta_2$ : 26.3° 파일명 : ear.png	0
측정 대상 정보 : 어깨 정보 $x_{18}$ : 마이크 측정 지점부터 어깨 까지의 높이	$x_{18}$ : 13.6cm 파일명 : shou.png	0
측정 대상 정보 : 마이크 위치	ERP 파일명 : mic.png	0
HRIR 정보 : data 파일명	[K-a000e015.dat] or [B-k 4****-a000e015.dat]	0
HRIR 정보 : 각도 정보	방위각 : 0도 고도각 : 15도	0
HRIR 정보 : 거리 정보	1m	0
HRIR 정보 : 온도 정보	25°C	1



(그림 7-9) XML Scheme 형태로 나타낸 HRTF DB 정보

&lt;표 7-2&gt; XML Scheme 형태의 DB 구조

```

<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<schema xmlns="http://www.w3.org/2001/XMLSchema" xmlns:tns="HRTF"
targetNamespace="HRTF">
<!-- HRTF DB -->
  <element name="HRTF">
    <complexType>
      <sequence maxOccurs="unbounded">
        <element name="HRIR파일정보">
          <complexType>
            <sequence>
              <element name="DataURL" type="anyURI"/>
              <element name="각도" type="nonNegativeInteger"/>
              <element name="거리" type="nonNegativeInteger"/>
              <element name="온도" type="nonNegativeInteger"/>
              <element name="추가항목" type="string"/>
            </sequence>
          </complexType>
        </element>
        <element name="측정대상정보">
          <complexType>
            <sequence>
              <element name="ObjectName" type="Name"/>
              <element name="머리정보" type="tns:머리정보" maxOccurs="unbounded"/>
              <element
                name="귓바퀴정보"
                type="tns:귓바퀴정보"
                maxOccurs="unbounded"/>
              <element name="어깨정보" type="tns:어깨정보" maxOccurs="unbounded"/>
              <element name="마이크위치" type="Name"/>
              <element name="추가항목" type="string"/>
            </sequence>
          </complexType>
        </element>
        <element name="DB정보">
          <complexType>
            <sequence>
              <element name="DBID" type="Name"/>
              <element name="측정환경" type="tns:측정환경" maxOccurs="unbounded"/>
              <element name="측정범위" type="tns:측정범위" maxOccurs="unbounded"/>
              <element name="파일정보" type="tns:파일정보" maxOccurs="unbounded"/>
              <element name="보상정보" type="tns:보상정보" maxOccurs="unbounded"/>
              <element name="추가항목" type="string"/>
            </sequence>
          </complexType>
        </element>
      </sequence>
    </complexType>
  </element>

```

```

    </complexType>
  </element>
</sequence>
</complexType>
</element>
<!-- 머리정보 -->
<complexType name="머리정보">
  <sequence>
    <element name="가로길이" type="nonNegativeInteger"/>
    <element name="세로길이" type="nonNegativeInteger"/>
    <element name="높이" type="nonNegativeInteger"/>
    <element name="사진경로" type="anyURI"/>
  </sequence>
</complexType>
<!-- 컷바퀴정보 -->
<complexType name="컷바퀴정보">
  <sequence>
    <element name="긴방향길이" type="nonNegativeInteger"/>
    <element name="짧은방향길이" type="nonNegativeInteger"/>
    <element name="긴방향과연직방향각도" type="nonNegativeInteger"/>
    <element name="귀뒤쪽과의각도" type="nonNegativeInteger"/>
    <element name="사진경로" type="anyURI"/>
  </sequence>
</complexType>
<!-- 어깨정보 -->
<complexType name="어깨정보">
  <sequence>
    <element name="어깨높이" type="nonNegativeInteger"/>
    <element name="사진경로" type="anyURI"/>
  </sequence>
</complexType>
<!-- 측정환경 -->
<complexType name="측정환경">
  <sequence>
    <element name="저주파차단주파수" type="nonNegativeInteger"/>
    <element name="유효측정범위" type="nonNegativeInteger"/>
    <element name="사진경로" type="anyURI"/>
  </sequence>
</complexType>
<!-- 측정범위 -->
<complexType name="측정범위">
  <sequence>
    <element name="거리범위" type="nonNegativeInteger"/>

```

```

    <element name="방위각범위" type="nonNegativeInteger"/>
    <element name="고도각범위" type="nonNegativeInteger"/>
  </sequence>
</complexType>
<!-- 파일정보 -->
<complexType name="파일 정보">
  <sequence>
    <element name="다이내믹 레인지" type="nonNegativeInteger"/>
    <element name="샘플링 주파수" type="nonNegativeInteger"/>
  </sequence>
</complexType>
<!-- 보상정보 -->
<complexType name="보상 정보">
  <sequence>
    <element name="스피커 정보" type="nonNegativeInteger"/>
    <element name="마이크 정보" type="nonNegativeInteger"/>
  </sequence>
</complexType>
</schema>

```