

# 프레임 기반의 수중 천이신호 식별을 위한 기준패턴의 데이터베이스 구성 방법에 관한 연구

\*임태균, \*\*류종엽, \*\*김대환, \*\*배건성  
\*삼성전자, \*\*경북대학교 전자전기컴퓨터학부  
e-mail : onlyinkr@mir.knu.ac.kr, ksbae@ee.knu.ac.kr

## A Study on the Reference Template Database Design Method for Frame-based Classification of Underwater Transient Signals

\*Tae Gyun Lim, \*\*Jong Youb Ryu, \*\*Tae Hwan Kim, and \*\*Keun Sung Bae  
\*Samsung Electronics Co. Ltd.  
\*\*School of Electrical Engineering and Computer Science  
Kyungpook National University

### Abstract

This paper presents a reference template design method for frame-based classification of underwater transient signals. In the proposed method, frame-based feature vectors of each reference signal are clustered by using LBG clustering algorithm to reduce the number of feature vectors in each class. Experimental results have shown that drastic reduction of the reference database can be achieved while maintaining the classification performance with LBG clustering algorithm.

본 논문에서는 데이터베이스에서 포함되어 있는 기준패턴 특징 벡터와의 유사성을 입력신호의 특징벡터와 프레임 단위로 계산하여 수중 천이신호를 식별하는 시스템에서 LBG 분류 알고리즘[6]을 이용하여 데이터베이스를 구성하는 기법을 제안한다. 각 클래스의 특징 벡터들은 LBG 분류 알고리즘에 의하여  $k$ 개의 클러스터들로 분류되고, 각 클러스터의 중심 벡터는 그 클래스의 고유 특징을 잘 나타내는 특징 벡터로 선택되어 데이터베이스에 저장된다.

### I. 서론

수중 음향 신호 처리 분야에서는 수중 환경에서 발생하는 돌고래와 같은 해양 생물이 내는 천이신호와 선박, 잠수함 등에서 발생하는 인위적인 천이신호를 탐지하고 식별하기 위한 연구가 활발하게 이루어지고 있다[1-5]. 수중 천이신호를 식별하기 위하여 프레임 단위로 데이터베이스의 참조 신호와의 유사성을 기반으로 입력 신호를 식별하는 기법[3][4]에서 식별 성능은 잡음 제거 기법, 특징 벡터, 식별 알고리즘, 데이터베이스 구성 방법 등에 따라 결정된다. 특히 참조신호의 데이터베이스 구성 방법에 따라 데이터베이스의 크기와 식별을 위한 계산량이 결정된다.

### II. LBG 분류 알고리즘

LBG 분류 알고리즘을 이용하여 각 클래스 신호들의 특징 벡터를 생성하여 식별 데이터베이스를 구성하는 알고리즘의 수행 절차는 다음과 같다.

- ① 클래스  $R_c$ 에 포함된 참조 신호의 모든 특징 벡터  $\overline{F}_i$ 에 대하여 LBG 알고리즘을 수행한다. 여기서,  $1 \leq i \leq N$  이며  $N$ 은 해당 클래스 데이터베이스에 포함된 특징벡터의 수이다.
- ② LBG 알고리즘에 의하여 분류된  $k$ 개 클러스터의 중심값  $\overline{C}_i$ ,  $1 \leq i \leq k$ 를 구하여 클래스  $R_c$ 를 대표하는 특징 벡터로서 데이터베이스에 저장한다.
- ③ 다른 모든 클래스에 대하여 단계 1 및 2를 수행한다.

### III. 실험 및 고찰

본 논문에서 제안한 데이터베이스 구성 방법을 이용하여 수중 천이신호에 대한 모의 식별실험을 수행하였다. 범고래, 참고래, 해치 스킵 라이트, 토피도 발사관 등에서 발생하는 수중 천이신호를 이용하여 8개의 클래스를 구성하였으며, 샘플링 주파수는 32kHz, 양자화 레벨은 16비트이고, 배경 잡음은 해양 환경 잡음 특성이인 싱잉 잡음을 적용하였다. 프레임 크기는 512 샘플, 신호대잡음비는 기준패턴을 만들기 위한 참조신호는 5dB, 식별실험을 위한 입력 신호에서는 2dB로 하였으며, MFCC 특징 파라미터는 에너지를 제외한 12차를 사용하였다. 클래스별 데이터베이스는 실험에 사용한 수중 천이신호 중에서 특정 신호들(클래스1, 클래스2\_1, 클래스3\_1, 클래스4\_1, 클래스5, 클래스6, 클래스7, 클래스8\_1)로 구성하였다.

표 1은 각 클래스별 참조 신호들의 특징 벡터 수와 제안한 방법에 의하여 생성된 참조 신호들의 특징 벡터 수를 나타낸 것으로, 제안한 방법에 의하여 클래스별 참조 신호들의 특징 벡터 수가 1/36 ~ 2/9로 줄어드는 것을 볼 수 있다. 표 2는 기존의 데이터베이스와 제안한 방법에 의한 데이터베이스를 기반으로 수중 천이신호를 식별한 결과를 나타낸 것으로, 각 클래스별 특징 벡터의 수가 현저히 줄어들었음에도 식별 성능은 거의 차이를 없을 수 있다.

### IV. 결론

본 논문에서는 수중 천이신호 식별 시스템에서 분류 알고리즘인 LBG 분류 알고리즘을 이용하여 데이터베이스를 구성하는 방법에 대하여 제안하였으며, 실험을 통하여 식별 성능의 큰 저하 없이 데이터베이스의 크기를 현저히 줄일 수 있음을 보였다.

표 1. 클래스별 참조 신호들의 특징 벡터 수와 LBG 분류 알고리즘을 이용한 특징 벡터 수

	참조 신호들의 특징 벡터 수	제안한 방법에 의한 참조 신호들의 특징 벡터 수
클래스1	57	8
클래스2_1	20	1
클래스3_1	112	7
클래스4_1	36	8
클래스5	145	4
클래스6	28	6
클래스7	33	6
클래스8_1	39	4

표 2. 기존의 방법과 제안한 방법에 의한 데이터베이스 기반의 식별 결과((기존의 데이터베이스에 대한 특정 클래스로 사상된 프레임 수, 제안한 데이터베이스에 대한 특정 클래스로 사상된 프레임 수)/탐지된 전체 프레임 수)

입력신호 참조신호	클래스2_2	클래스3_2	클래스4_2	클래스8_2	클래스8_6	클래스8_9
클래스1	(0,0) /28	(0,0) /76	(1,2) /24	(0,1) /33	(0,0) /31	(0,0) /37
클래스2_1	<b>(26,24)</b> /28	(1,1) /76	(0,0) /24	(0,0) /33	(0,0) /31	(0,0) /37
클래스3_1	(1,0) /28	<b>(70,68)</b> /76	(3,1) /24	(0,0) /33	(0,0) /31	(0,0) /37
클래스4_1	(1,1) /28	(0,1) /76	<b>(19,19)</b> /24	(0,4) /33	(1,3) /31	(3,7) /37
클래스5	(0,0) /28	(5,4) /76	(0,0) /24	(0,0) /33	(0,0) /31	(0,0) /37
클래스6	(0,2) /28	(0,2) /76	(1,2) /24	(0,0) /33	(0,0) /31	(1,1) /37
클래스7	(0,1) /28	(0,0) /76	(0,0) /24	(0,0) /33	(0,0) /31	(0,0) /37
클래스8_1	(0,0) /28	(0,0) /76	(0,0) /24	<b>(33,28)</b> /33	<b>(30,28)</b> /31	<b>(33,29)</b> /37

### Acknowledgements

"본 연구는 방위사업청과 국방과학연구소의 지원으로 수행되었습니다.( 계약번호UD070054AD )

### 참고문헌

- [1] F. S Lu, C. X. Yang, and Pai-Ling Lin, "An improved Wigner distribution based algorithm for signal identification," *UT 2004*, Taipei, Taiwan R. O. C., pp. 39-45, 2004.
- [2] Simon Tucker. and Guy J. Brown, "Classification of transient sonar sounds using perceptually motivated features," *IEEE J. Ocean Engineering*, Vol. 30, No. 3, pp. 588-600, July 2005.
- [3] 임태균, 배건성, 황찬식, 이형욱, "위그너-빌 분포 함수 기반의 고유치 분해를 이용한 수중 천이 신호 식별", *한국음향학회논문지*, 26(3), pp. 123-128, April 2007.
- [4] 임태균, 배건성, 황찬식, 이형욱, "MFCC 특징 벡터를 이용한 수중 천이 신호 식별", *한국통신학회논문지*, 32(8), pp. 675-680, August 2007.
- [5] T. G. Lim, K. S. Bae, and C. S. Hwang, "Classification of underwater transient signals using binary pattern image of MFCC and neural network," *ITC-CSCC 2007*, Pusan, Korea, Vol. 1, pp. 19-20. July 2007.
- [6] Y. Linde, A. Buzo, and R. Gray, "An algorithm for vector quantizer design," *IEEE Trans. on Communications*, Vol. 28, No. 1, pp. 84-94, 1980.