

LSV Digital Filter 의 SPECTRAL MODIFICATION 에 관한 연구

강 피조, 김 중태, 성 상기, 김 길상, 최 송철
 송실대 전자, 반도체 공학과

A study on spectrum modification in L S V Digital Filter

Heau Jo KANG ,Jung Tae KIM ,Sang Ki SUNG ,Kil Sang KIM ,Seung Chul CHOI
 Soong Sil Universty Electronics ,Semiconductor department

ABSTRACT

This paper is know the purpose of transfer function in LSV frequency characteristics.
 First Theoretically modeling using Linear Shift-Invariant Filter.
 Second linear shift-varint spectral modification is explained using this model.
 Finally Finite-daration time-vary signal is experimented using computer.

1. 서 론

Linear Shift-Invariant (LSI) Digital Filter 는 과학과 기술의 여러분야에 중요한 역할을 하고있다.
 Linear Shift-Invariant (LSI) Digital Filter 는 여러종류의 신호 (signal)을 처리하는데 불충분하며 특히 지진파와 같은 data 처리는 Linear Shift-Variant (LSV) Digital Filter 를 이용한다.[1]
 Digital Filter 의 응용중 가장 중요한 것들은 시스템 (system) identification 과 modeling 의 spectral modification 이다.
 LSV Digital Filter 는 speech analysis 와 synthesis system 에서 vocal tract 를 모델 (model) 화 하는데 이용된다.
 Digital Filter 에서 spectral modification 의 목적은 신호 (signal)로 부터 잡음과 같은 간섭(interference) 을 없애는 데 있다.[3]
 본 논문의 연구에 있어서는 LSV Digital Filter 에서의 전달함수, Digital Filter 의 주파수 특성, SPECTRAL MODIFICATION 을 알아보는데 의의가 있다. [2]

2. L S V Digital Filter 의 Model

L S V Digital Filter 는 shift-variant convolution 으로 편의상 특성을 짓는다.

$$y(n) = \sum_{m=-\infty}^{\infty} h(n, n-m) x(m) \quad (1)$$

여기서 h(n-m) 은 Filter 의 impulse response 이다.

L S I Digital Filter 에 의해 spectral modification 의 효과(effect)는 신호의 spectral modify 하는데 L S V Digital Filter 가 이용된다. [1]

그림 1 에서 LSI filter 의 출력 신호 Zk(n)은 segment 신호와 impulse response 의 선형 convolution이다.

즉,

$$Z_k(n) = \sum_{m=-\infty}^{\infty} g_k(n-m) U_k(m) \quad (2)$$

$$y(n) = Z_n(n) \quad (3)$$

(2)식을 (3)식에 대입하면

$$y(n) = \sum_{m=-\infty}^{\infty} g_n(n-m) U_n(m) \quad (4)$$

$$= \sum_{m=-\infty}^{\infty} g_n(n-m) W(n-m) X(m)$$

$$= \sum_{m=-\infty}^{\infty} h(n, n-m) X(m)$$

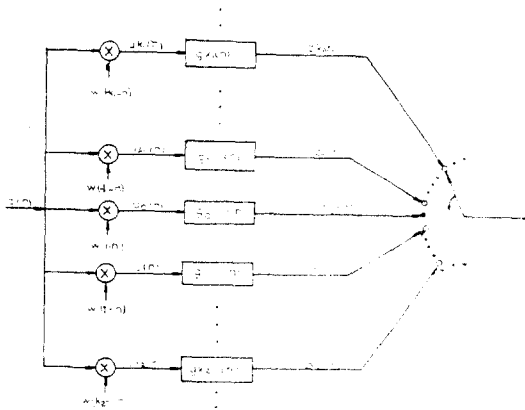


그림 1. L S I 필터를 이용한 연속적인 Digital 필터에 관한 모델
Fig 1. A model of L S V digital filters by successive use of L S I filters.

그림 1 에서 L S I filter의 impulse reponse와 창 함수로부터 결정된다.
 $h(n, m) = g_n(m) W(m)$

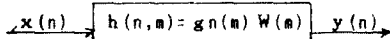


그림 2. L S V Digital Filter 는 (figure) LSI Filter 의 bank와 동가이다.
Fig 2. An LSV digital filter which is equivalent to a bank of LSI filters illustrated.

시간 n에서 LSV Digital Filter의 impulse response $h(n, m)$ 은 창 함수에 의해 급해진 n차 LSI Filter의 impulse response와 동가이다. LSV system에 대한 일반화된 전달 함수는 (1)

$$H(z, n) = \sum_{m=-\infty}^{\infty} h(n, m) z^{-(n-m)}$$

일반화된 주파수 함수 $h(e^{j\phi}, n)$

$$H(e^{j\phi}, n) = H(z, n) \Big|_{z=e^{j\phi}}$$

$$= \sum_{m=-\infty}^{\infty} h(n, m) e^{-j(n-m)\phi}$$

3. L S V Digital Filter 를 이용한 Spectrum modification

임의의 신호 $x(n)$ 가 absolutely summable일때 임의의 신호 $x(n)$ 을 Fourier 변환 $X(e^{j\phi})$ 로 나타낸다.

전천히 변하는 신호들은 주파수 축의 원점에 있게되어 가까운 대부분이 절단된 Fourier Transform 을 갖고 급격히 변화하는 신호들은 Nyquist 주파수 근처에 많은 주파수 성분들을 갖는다. 이 논문은 Short-time spectrum 이다.

$$x(e^{j\phi}, n) = \sum_{m=-\infty}^{\infty} X(m) W(n-m) e^{jm\phi} \quad (5)$$

$$X(m) W(n-m)$$

$$= \frac{1}{2\pi} \int_{-\pi}^{\pi} X(e^{j\phi}, n) e^{jm\phi} d\phi \quad (6)$$

original 신호는 식(5)에서 정의한 short-time spectrum을 정확하게 회복할수있다. short-time spectrum 기술은 time-varying 신호의 분석과 합성에 널리 이용된다. 이 절에서는 LSV Digital Filter 를 이용하여 신호의 short-time spectrum을 변형할수 있는것에 관심을 갖는다. 유한-duration time-varying 신호를 생각하여 보자.

$$x(n) = \begin{cases} \exp(-\pi r n^2 T) \cos[2\pi(v n T + \beta n T/2)] & (-128 \leq n \leq 127) \\ 0.0, & \text{elsewhere} \end{cases} \quad (7)$$

신호의 주파수는 시간에 따라 선형적으로 변화한다. time-varying signal을 주파수로 나타내기 위해 r, T, v, β 을 주어진다.

$$\text{즉, } r=0.01, \beta=1.5, v=0, T=0.05$$

시간축에 대해서 대칭이다.

적당한 창함수는 Hamming Window 를 선택한다.

$$W(l) = \alpha + (1-\alpha) \cos(2\pi l / 2L+1), -L \leq l \leq L$$

$$0.0, \text{ elsewhere.}$$

여기서 $L = 16$ 이다.

입력신호의 스펙트럼(spectrum)을 수정하면, 필터(filter)는 입력신호로 부러지지않는 주파수 성분들을 제거 할수있다.

결론적으로 LSV Digital Filter는 더욱더 많은 불필요한 주파수 성분들을 제거하는데 이바지 하였다.

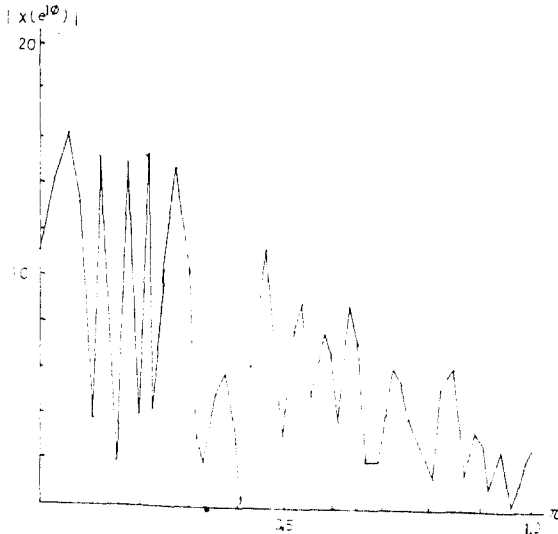


그림 3. 식(7)에서 신호의 Fourier transform 의 진폭.

4. 실험 및 검토

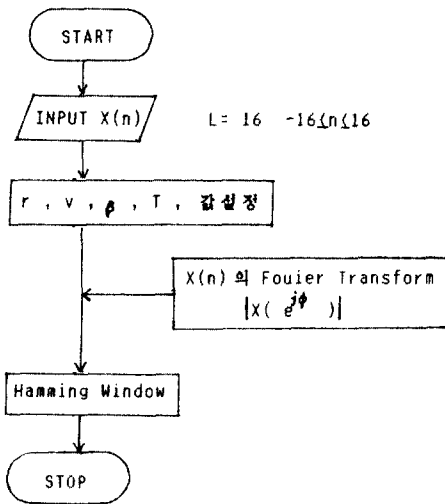


그림4. Computer Simulation Block Diagram

실험에 관한 전체적인 흐름도는 그림4와 같다.

5. 결 론

LSV Digital Filter는 시간이나 주파수에서 shift-variant filter의 impulse response 특성을 갖는다.

time-varying signal은 첫째로 shift-variant의 short-time spectrum을 분석하였다.

LSV Digital Filter의 특성은 short-time spectrum으로 결정된다.

LSV Digital Filter의 performance는 time-varying signal의 주파수 성분을 나타낸 short-time spectrum과 밀접한 관련이 있다. short-time spectrum의 shift-variant modification은 LSV Digital Filter에서 실현할수있었다.

6. 참고문헌

- [1] Hian-CHYI Huang, and J.K Aggarwal. "On the Linear shift-variant Digital Filter." IEEE Trans. on Circuits and Systems. vol CAS-27, NO.8 Aug 1980.
- [2] Bose. "Digital Filter Thort and Applicat-ion." Noth-Holand.
- [3] Nian-Chyi Huang and J.K Aggarwal. "Synthesis and implementation of Recursive Linear shift-variant Digital Filter." Vol.CAS-30. NO. 1. Jan. 1983.
- [4] C.S. Burrus and T.W. Parks, "Time domain design of recursive digital filter." IEEE Trans. Audio Electroacoustics. Vol.Au-21, pp.137-141. June.1970.
- [5] A.G. Deczky, "Synthesis and Recursive Digital Filters Using the minimum p-error Criterion." IEEE Trans. Audio Electroacoustics. Vol.Au-20, pp.157-263. Oct.1972.