김일성종합대학학보 주체108(2019)년
정보과학 제65권 제4호

웨블레트중첩부호생성의 한가지 방법

백리성, 유진희

선행연구[1]에서는 칼만추정을 진행하여 오유를 관측 및 수정하는 방법을 제기하였으며 선행연구[2]에서는 웨블레트부분행렬을 리용하는 방법을 제기하였는데 이러한 방법들은 정확도를 충분히 높이지 못하는 결함이 있다.

론문에서는 웨블레트변환과 교착방법을 결합하여 정확도가 높은 웨블레트중첩부호화방법을 제기하고 그 효과성을 확증하였다.

웨블레트중첩부호는 다중비연산자를 가진 려파기렬에 의하여 생성되며 그 구성도는 그림 1과 같다.

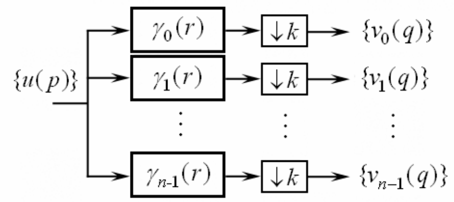

그림 1. 웨블레트중첩부호생성을 위한 구성도

그림 1에서 $\{u(p)\}$는 입력렬이고 $\{\gamma_i(r)\}_{i=0}^{n-1}$은 웨블레트FIR려파기렬이다. 그리고 $\downarrow k$는 아래표본화연산자이다. 그리고 $\{v_i(q)\}_{i=0}^{n-1}$은 출력렬로서 다음과 같이 정의한다.

$$v_i(q)=\sum_{p=-\infty}^{+\infty}u(p)\gamma_i(qk-p),\ \ i=0,\ 1,\ \cdots,\ \ n \tag{1}$$

만일 입력렬 $\{u(p)\}$가 $k\times 1$차원벡토르 u_i로 리산화되여 반무한벡토르

$$u=(u_0^{\mathrm{T}},\ u_1^{\mathrm{T}},\ \cdots,\ u_n^{\mathrm{T}},\ \cdots)^{\mathrm{T}}$$

로 표시된다면 $\underline{v}$는 다음과 같이 표시할수 있다.

$$\underline{v}=G\underline{u}==(\underline{v}_0^{\mathrm{T}},\ \underline{v}_1^{\mathrm{T}},\ \cdots,\ \underline{v}_i^{\mathrm{T}},\ \cdots)^{\mathrm{T}} \tag{2}$$

이때 G의 부분을

$$G_{\mathrm{SEG}}=(G_M G_{M-1}\cdots G_1 G_0)$$

으로 표시하면 $\underline{v}_t$는 다음과 같이 표시할수 있다.$(t>(M-1))$

$$\underline{v}_t=\underline{G}_{\mathrm{SEG}}(\underline{u}_{t-M}\underline{u}_{t-M-1}\cdots\underline{u}_{t-1}\underline{u}_t)^{\mathrm{T}} \tag{3}$$

한편 입력렬과 출력렬, 려파기무게의 Z변환은 다음과 같다.

$$U_b(z)=\sum_{a=-\infty}^{+\infty}z^{-a}u(ak+b),\ b=0,\ 1,\ \cdots,\ k-1 \tag{4}$$

$$V_i(z)=\sum_{q=-\infty}^{+\infty}z^{-q}v_i(q),\ i=0,\ 1,\ \cdots,\ \ n-1 \tag{5}$$

$$G_{rb}(z)=\sum_{c=-\infty}^{+\infty}z^{-c}\gamma_r(ck-b) \tag{6}$$

그러면 입력렬과 출력렬의 Z변환은 다음과 같은 벡토르형식으로 표시된다.

$$V(z)=(V_0(z),\ V_1(z),\ \cdots,\ V_{n-1}(z))^{\mathrm{T}} \tag{7}$$

$$U(z)=(U_0(z),\ U_1(z),\ \cdots,\ U_{k-1}(z))^{\mathrm{T}} \tag{8}$$

이러한 Z변환으로부터 입출력렬의 항들은 모두 z^{-1}에 관한 다항식이며 다항식합렬리론을 만족시킨다.

한편 복호화는 부호화와 마찬가지로 려파기렬을 리용하여 얻어지는데 그 구성도는 그림 2와 같다.

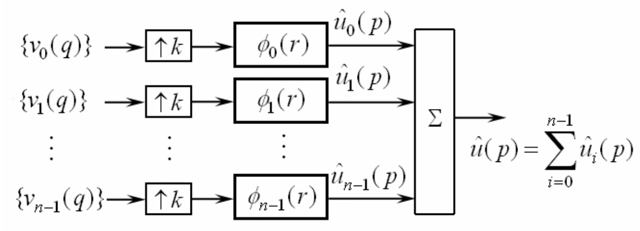

그림 2. 웨블레트중첩부호복호를 위한 구성도

그림 2에서 역변환렬 $\hat{u}(p)$는 k에 따라 분류되고 웃표본화연산과 중첩연산에 의하여 다음과 같이 얻어진다.

$$\hat{u}(p)=\sum_{r=0}^{n-1}\sum_{q=-\infty}^{+\infty}[\phi_r(p-qk)v_r(q)] \tag{9}$$

이에 따라 출구의 Z변환은 다음과 같이 된다.

$$\hat{U}(z)=d(z)\Phi(z^k)V(z^k) \tag{10}$$

여기서

$$\Phi_{br}(z^k)=\sum_{c=-\infty}^{+\infty}\phi_r(b+ck)z^{-kc}$$

이다.

한편 통신로에는 여러가지 형태의 잡음이 존재하는데 대체로 무리오유가 많이 나타난다.

변환된 웨블레트부호를 통신로를 통하여 순서대로 전송하면 서로 린접한 일정한 크기의 부호렬에 영향을 미치게 되며 따라서 오유가 섞인 부호렬을 복호해낼수 없게 된다. 따라서 무리오유를 극복하기 위하여 교착방법을 리용한다.

교착은 부호렬을 토막화하여 일정한 규칙에 따라 다시 재배렬하는 방법이다.

이때 교착되여 얻어진 기호들은 $\underline{v}^{in}$으로 표시한다. 그리고 잡음이 섞여진 벡토르는 $\underline{x}^{in}$으로 표시한다.

그러면 $\underline{x}^{in}$은 우연오유 혹은 둥그리기오차잡음벡토르 $\underline{w}$과 무리오유로 생기는 벡토르 $\underline{t}$의 합으로 표시할수 있다.

$$\underline{x}^{in}=\underline{v}^{in}+\underline{w}+\underline{t} \tag{11}$$

만일 무리오유가 프레임한계를 초과하면 관측벡토르는 1개이상의 요소들에 영향을 주게 되며 오유를 검측은 할수 있으나 원래신호를 복원하기 어려울수 있다.

그리하여 교착기의 프레임길이를 합리적으로 정하는것이 중요한 문제로 나선다.
제안한 부호화방법에 대한 Matlab모의결과는 그림 3과 같다.

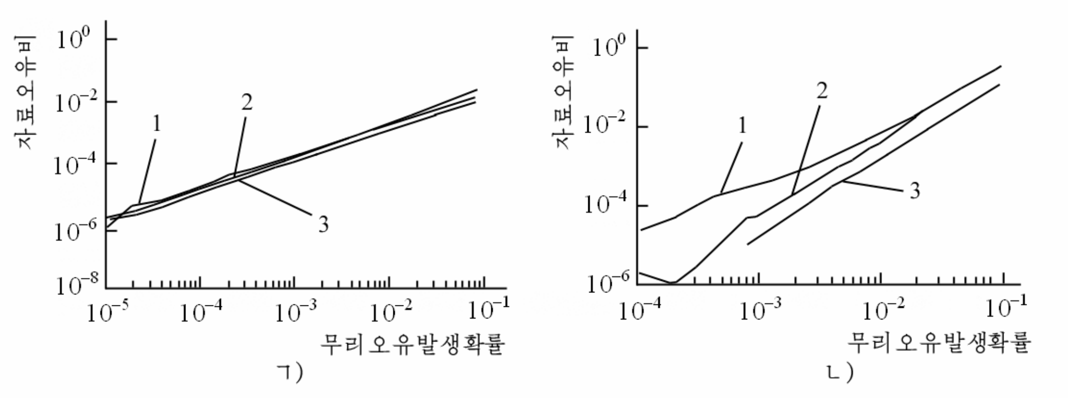

그림 3. 무리오유발생확률에 따르는 자료오유비(1－표본화비가 1/3일 때, 2－표본화비가 5/8일 때, 3－표본화비가 5/7일 때)
ㄱ) 제안한 방법, ㄴ) 선행한 방법

그림 3에서 보는바와 같이 선행한 방법에서는 표본화비에 따르는 곡선들이 안정하지 못하고 오유발생확률이 높으면 자료의 정확성이 떨어진다는것을 알수 있다. 그러나 제안한 방법에서는 표본화비에 따르는 곡선들이 안정하며 선행한 방법에 비하여 오유발생확률이 같은 경우 보다 높은 정확성을 보장한다는것을 알수 있다.

참 고 문 헌

[1] G. Robert Redinbo; IEEE Transactions on Signal Processing, 64, 5, 1216, 2016.
[2] G. Robert Redinbo; IEEE Transactions on Computers, 60, 6, 904, 2011.

주체108(2019)년 8월 5일 원고접수

A Method for Wavelet Convolutional Code Generating

Paek Ri Song, Yu Jin Hui

We studied the method of wavelet encoder as error correcting coder for burst error.

By merging wavelet codes with interleaving, the burst errors can be dispersed into one polyphase component of a wavelet code’s representation. Simulation results with several wavelets codes support the effectiveness of these methods.

Key words: wavelet code, interleaving, z-transform