

# 차량운전자 심전도 신호의 QRS 검출 방법

\*박재용, 오광석, 이춘영, 이상룡  
경북대 기계공학과

e-mail : jikimee02@nate.com, oksll@hanmail.net, cylee@knu.ac.kr, srlee@knu.ac.kr

## Mobile measurement system of ECG signal in vehicle environment

\*Jae-Yong Park, Kwang-Seok Oh, Choon-Young Lee, Sang-Ryong Lee  
Dept. Of Mechanical Engineering  
Kyungpook National University

### ABSTRACT

This paper proposes a new method to measure the ECG signal from the driver. The ECG signal is often measured in the room. But it is mixed with many kinds of noise when we measure it during the vehicle moving. We classified noise occupied most many parts as the experimental among them. And we designed one suitable filter for each noise. It used ALE(Adaptive Line Enhancement) to remove the noise occurred to electromagnetic wave in vehicle. To remove the noise occurred to steering or vibration of vehicle, we used Wavelet transformation after ALE(preprocessing filter).

### I. 서론

심장질환을 가진 환자의 경우 갑작스런 심장 이상을 조기에 발견하기 위하여 실시간으로 심전도신호를 측정하는 것은 매우 중요하다. 심전도신호에는 심장활동에 관련된 여러 정보를 내포하고 있지만 신호처리를 거치지 않은 심전도신호에는 다양한 노이즈를 포함하고 있으며, 실내에서 비교적 안정적으로 측정하는 심전도신호에 비해 차량운전자의 심전도신호를 측정하는 것은 더욱 많은 노이즈원이 존재하게 된다. 실험결과 차량 내에서 발생하는 노이즈에 의한 심전도신호의 왜곡정도는 차량 내 항상 존재하는 전자파와 차량의 진동/헨들조작 시 발생하는

근전도 노이즈가 가장 크게 심전도신호를 왜곡시키는 것으로 나타났다. 따라서 본 논문에서는 두 노이즈를 제거하기 위한 신호처리방법으로 차량 내 전자파를 제거하기 위해 적응알고리즘을 사용한 ALE를 사용하며, 근전도 노이즈를 제거하기 위해서는 ALE 전처리필터와 wavelet transformation을 사용하였다.

### II. 본론

#### 2.1 Adaptive Line Enhancement(ALE)

LMS알고리즘을 사용한 ALE는 원하는 신호로부터 강한 광대역신호를 제거하기 위해 사용할 수 있다. 보통 광대역 신호의 전력이 협대역신호의 전력보다 클 때, ALE는 입력 정현파의 주파수나 협대역신호가 차지하는 주파수대에 피크를 갖는 자기동조필터(self-tuning filter)이다. 이는 협대역 FIR필터를 통해서 신호의 주파수대역 밖에 있는 잡음을 억제할 수 있음을 의미한다. 따라서 스펙트럼선이  $\{w(n)\}$ 의 잡음전력에 대한 진폭면에서 향상된다.

$$\hat{s}(n) = \sum_{k=0}^{N-1} h(k)x(n-k-D)$$

FIR필터의 계수들을 최적화하기 위해 사용하는 오차신호는  $e(n) = x(n) - \hat{s}(n)$ 이다. 지연D로 인하여, 계수들을 재귀적으로 조절하기 위한 LMS알고리즘은 다음과 같다.

$$h_n(k) = h_{n-1}(k) + \Delta e(n)x(n-k-D), \quad k=0,1,\dots,N-1 \quad n=1,2,\dots$$

## 2.2 Wavelet transformation

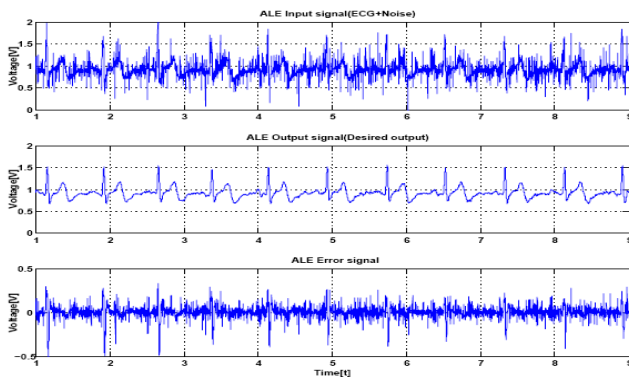
ECG신호에 포함되어 있는 잡음 중 차량 내 전자파에 의한 잡음은 전처리 필터에 의해 쉽게 제거할 수 있으나 차량의 진동/핸들조작에 의해 발생하는 근잡음은 ECG신호와 주파수대역, POWER가 비슷하여 ALE에 의해서는 제거가 어렵다. 노이즈제거를 위하여 EMG를 측정하여 적응필터의 참조입력으로 설정하면 노이즈를 제거할 수 있지만 측정신호만으로 노이즈를 제거하기 위하여 Wavelet transformation를 사용하였다. Wavelet을 사용하여 ECG신호를 복원할 때 QRS파형 추출에 중점을 두었다. Wavelet transformation은 Wavelet function와 Scale function를 입력신호와 곱하여 주파수영역에서 고주파와 저주파로 분할을 하게 된다.

$$\Psi(n) = \sum_k h(k)\Phi(2n-k) \quad \Psi: \text{wavelet function}$$

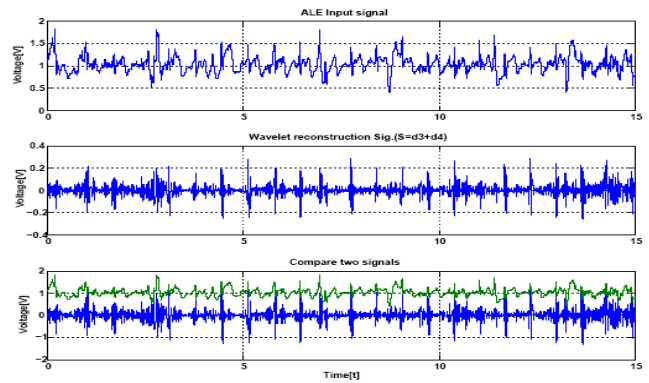
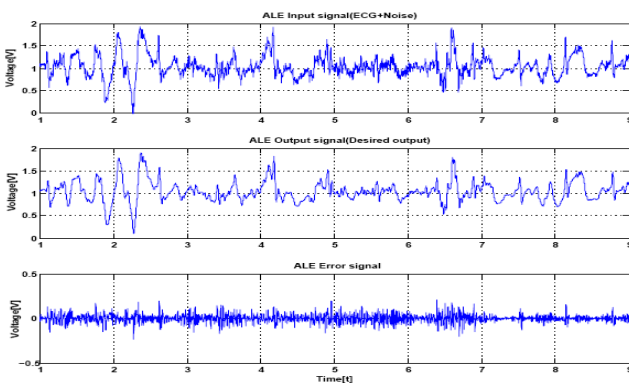
$$\Phi(n) = \sum_k g(k)\Phi(2n-k) \quad \Phi: \text{scale function}$$

## III. 구현

### 3.1 ALE를 적용하여 신호처리한 결과



### 3.2 Wavelet를 이용한 2차 신호처리 결과



## IV. 결론 및 향후 연구 방향

본 연구에서는 차량운전자의 심전도신호를 측정하기 위한 신호처리방법을 제시하였다. 차량 내에서 운전 중 측정되는 심전도신호에는 다양한 노이즈가 포함되나 신호를 가장 많이 왜곡시키는 차량 내 전자파 잡음과 핸들 조작에 의해 발생하는 근잡음 제거를 목적으로 ALE와 Wavelet transformation을 사용하였다. 실험결과 차량 내 전자파잡음에 의해 왜곡되어진 신호는 ALE에 의해 제거가 가능하였고 근잡음이 포함된 신호는 Wavelet transformation을 이용하여 QRS파를 추출할 수 있었으나 잡음이 많이 포함된 구간에서는 추출에 실패하였다. 앞으로 연구를 통해 이를 개선해야겠다.

## 참고문헌

1. John D. Enderle, Introduction to Biomedical Engineering and Susan M. Blanchard and Joseph D. Bronzino, Academic Press, 2000
2. Bernard Widrow, and Samuel D. Stearns, Adaptive Signal Processing, Prentice Hall, 1985
3. Willis J. Tomkins, Biomedical digital Signal Processing", Prentice Hall, 1993
4. Ronald E. Crochiere and Lawrence R. Rabiner, Multirate Digital signal Processing, Prentice Hall, 1983
5. Ali N. Akansu and Richard A. Haddad, Multiresolution signal Decomposition, Academic Press, 1992
6. Mertents J. and Mortara D. , A new algorithm for QRS averaging, Computers in Cardiology, pp. 367-369, 1984