

적응형 필터를 이용한 잡음제거 음성입력 및 저장장치의 구현

지유강* · 문대웅* · 김사웅* · 박수봉*

*동신대학교 정보통신공학과

Implementation of a storage device the noise elimination negative input that using adaptive filter.

Yoo-Kang Ji* · Dae-Wong Moon* · Sa-wung Kim* · Soo-Bong Park*

*Dongshin Univ

E-mail : neo@dsu.ac.kr

요 약

현재 전국주요관광지의 관광해설사의 해설은 관광지를 이해하는데 많은 도움을 주고 있다. 그러나 주로 해설사의 활동공간은 실외이므로 유성으로 모두 알아들을 수 있는 상태가 아니다. 그러므로 마이크와 스피커 등을 이용하게 되는데 대부분의 관광해설의 경우 해설사의 움직임이 많아 의류 등에 부착하여 사용하는 부착식은 사용하기에 번거로움이 많다. 이에 본 논문에서는 설치형 고정식 마이크를 사용하고 입력되는 음성을 적응형 필터를 이용하여 잡음을 최소화하도록 MCU(ATmega128), MSM7731-02 Oki-Dual Codec을 활용하여 On-board 시스템으로 구현하고, 필터 코덱과의 시리얼 통신방식으로 제어 프로그램을 구현하였다. 그 결과 가청방향을 최대 59ms, 회신반향 최대 27ms, 반향 감소 최대 35dB, 등의 적응형 잡음을 제거하는 시스템을 구현하였다.

ABSTRACT

The explanation of Tourism Guide of present whole country main tourist resort helps to understand the tourist resort. However, activity space of Tourism Guide is not state that can be understood all by upbringing by a natural voice. Because action of Tourism Guide is much in case of most sightseeing explanation to use microphone and speaker etc., as sticking that attach and uses to clothing and so on uses, there are much vexatious. Treatise that see hereupon makes use of establishment style fixing microphone and embody inputted obscene sounds by On-board system inflecting MCU (ATmega128), MSM7731-02 Oki-Dual Codec to minimize noise using ead filter, and embodied a control program by serial communication method with filter codec. The resultant audible direction the maximum 59ms, the line echo maximum 27ms, the echo decrease maximum 35dB, it embodied the system which removes the adaptation elder brother noise of the back.

키워드

적응형 필터, 잡음제거, 관광해설사

1. 서 론

최근의 우리나라의 주요 관광지는 주 5일 근무, 지역축제 등의 효과로 해당 지역의 문화유적 및 주요 관광지를 찾는 관광객이 증가하고 있다. 이에 해당 지방자치단체에서는 관광지에 문화관광해설사를 배치하여 관광객에게 유익한 정보를 효과적으로 제공하고 있다. 하지만 해설사가 마이크를 손으로 들거나

몸에 부착시켜 마이크를 고정하는 방식으로 대부분 활용되는데, 이는 해설사나 관광객의 집중도를 분산시키고 있으며 해설사의 이동을 매우 제약시키는 결과를 가져온다. 이러한 문제점을 해소하기 위해서 본 논문에서는 설치형 고정식 마이크를 사용하여 해설사의 이동을 제약하는 요소를 없애 편의성 및 수강자의 집중도를 높일 수 있도록 하는 시스템을 설계하고 개발하였다.

구현된 시스템은 MCU(ATmega128), MSM7731-02 Oki-Dual Codec을 활용하여 On-board 시스템으로 설계하였고, 필터 코덱과의 시리얼통신방식으로 제어 프로그램을 구현하였다. 특히, 본 논문에서 중점사안인 노이즈제거를 위해 Adaptive Digital Filtering 시스템을 통해 불필요한 잡음을 처리하는 Background Noise Cancel, Echo Cancel 등을 적용하여 시스템의 성능을 극대화시키도록 하였다.

II. 시스템 설계 및 구현

2.1 시스템 구성

시스템의 전체적인 구조는 크게 두 부분으로 나뉘어진다. 첫 번째로 필터링 기능을 제어하기 위한 8-Bit 마이크로프로세서부 이고, 두 번째로 마이크로프로세서로부터 명령을 받아 오디오 필터링과 관련된 기능을 수행하는 필터부이다. 이 두 부분은 사용자 지정 시리얼 통신 방식으로 연결되어 있으며, 마이크로프로세서부에 포함된 내부 메모리(EEPROM)를 이용하여 설정 값을 저장(save) 및 읽어(read)들여 항상 일정한 설정 값을 유지할 수 있다.

다음 그림 1은 시스템에 적용된 ATmel사의 AVR칩인 ATmega128에서 시스템에 활용된 기능에 대한 블록도이다. 8-Bit 크기의 데이터 포트(General Purpose I/O)를 이용하여 필터부 회로 제어를 위한 시리얼 통신, 시스템 작동상태 표시장치인 LCD장치 제어, 시스템 제어를 위한 키 입력 기능을 수행한다. 또, 내부의 비휘발성 플래시 메모리(EEPROM)를 이용하여 데이터를 항상 저장할 수 있고, UART통신 기능을 이용 PC와 시리얼 통신이 가능하고, 외부 PC로의 확장이 용이하다.

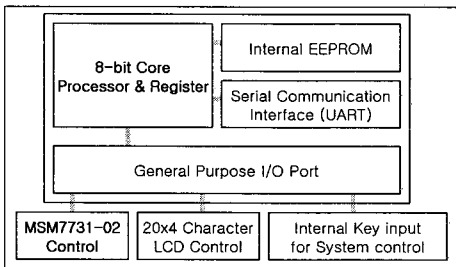


그림 1. 시스템에 적용된 8-Bit Microprocessor

다음 그림 2는 적응형 필터 및 반향 제거 기능이 포함된 필터부에 활용된 필터칩의 블록도이다. Mic를 통해 신호가 입력되면, 칩에 내장된 반향 제거(Echo Canceller), 잡음제거(Noise Canceller)를 거쳐 필터링되어 출력 된다.

2.2 시스템 스펙

제작된 시스템은 위 그림 3과 같은 시스템의 스펙은 다음 표1과 같다.

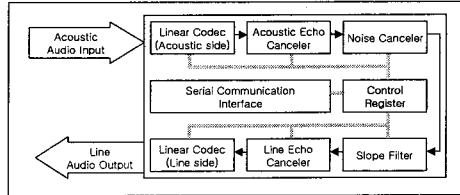


그림 2. 오디오 필터 칩 (MSM7731-02)

표 1. 시스템 스펙

명칭	설명
MCU	<ul style="list-style-type: none"> • ATmel - ATmega128 - 8Bit RISC Architecture - 16KByte of In System Programmable Flash - 1KByte Internal EEPROM - 512Byte Internal SRAM - SPI Interface for In System Programing
Key	• 2x2 Matrix Key Scan Input
LCD	• 20x4 Character LCD
Filter	<ul style="list-style-type: none"> • OKI - Dual Codec - Single 3 V Power Supply Operation (2.7 to 3.6 V) - Built-in 2-channel (line and acoustic) echo canceler, transmission signal noise canceler, Built-in 2-channel CODEC, slope filter, digital transmission clock generators - Built-in analog input gain amp stage (max. gain = 30 dB) - Analog output configuration : Push-pull drive (can drive a 1.2 kΩ load) - Digital interface coding formats : μ-law PCM, 16-bit linear - Digital interface sync formats : Normal-sync, short-frame-sync - Fixed digital interface sync clock (SYNC) enables automatic power-down - Control by both the serial microcomputer interface and parallel port is possible
입/출력	<ul style="list-style-type: none"> • Primary&Second Mic Input : 천정(천장)식 마이크 입력 • Amp&Line Output : 앰프 또는 라인 출력
Interface	<ul style="list-style-type: none"> • MSM7731-02에 정의된 사용자 제어를 위한 시리얼 통신 • 동기 방식의 4선 통신
PC	데이터 디버그 및 시스템 제어
RS232	시스템과 PC와 통신

2.3 필터 코덱(MSM7731-02) 제어

MSM7731-02는 직렬(Serial)과 병렬(Parallel)의 두 가지 통신방식을 지원하는데, 본 시스템에서는 하드웨어적인 절약을 위한 직렬 시리얼방식만을 지원한다. 다음 그림 3은 MSM7721-02의 시리얼 인

터페이스 제어의 흐름도를 나타낸다.

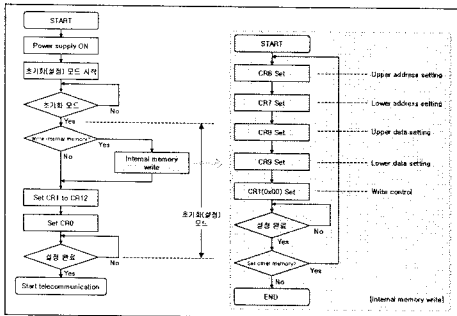


그림 3. Serial interface 제어

MSM7731-02 제어는 반드시 초기화(설정)모드에서만 적용할 수 있다. 초기화(설정)모드 시작 후 Internal Memory, CRx레지스터의 순으로 설정하여야 한다.

2.4 제어용 통신 프로토콜

본 시스템에서 필터부와의 통신은 시리얼 통신 방식을 사용하였다. 타이밍도에 의한 시리얼 통신 순서는 다음과 같다.

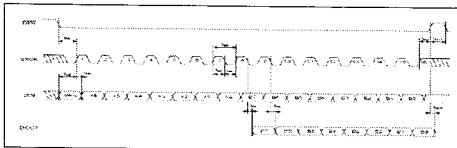


그림 4. Microcontroller interface I/O Timing

- (1) /DEN 핀이 로우(low)가 되면 통신의 시작을 알리게 된다.
- (2) EXEC핀의 클럭에 따라 처음 8비트 어드레스를 DIN핀으로 출력한다. (MCU → 필터 코덱)
- (3) 출력된 8비트 어드레스 중 첫 비트가 하이(high)이면 읽기, 로우(low)이면 쓰기 과정이 진행 된다.
- (4) 쓰기 과정일 경우 어드레스 비트에 이어서 쓰고자 하는 데이터를 출력한다.
- (5) 읽기 과정일 경우 어드레스 비트에 이어서 읽고자 하는 데이터가 코덱 필터로부터 입력된다.

III. 시스템 실험

3.1 시스템 설정

시스템의 평가 및 성능 측정을 위해 해설사의 머리 위쪽에 고정(천장)식 부착 마이크와 양쪽 벽에 스피커를 설치하고, 필터 칩의 전체적인 성능 평가를 위해 각 모드별 설정 및 성능을 평가하였다. 각각 Acoustic side 최대설정 값은 59ms 이고 Line side 최대설정 값은 27ms이다.

본 시스템의 설정 가능한 시스템의 작동범위는 다음 표2와 같다.

표 2. 설정 가능한 시스템 작동 범위

항 목	내 용
Acoustic output level control	0~18dB
Acoustic input level control	0~18dB
Line output level control	0~18dB
Line input level control	0~18dB
Receive signal gain control	MUTE, -60~+30dB
Transmit signal gain control	MUTE, -60~+30dB
Noise Canceller gain control	0~18dB
Noise Attenuation control	6~18dB
Attenuation Function control(echo)	0~24dB

3.2 시스템 동작

입력된 신호는 A/D변환기를 디지털 데이터로 변환시킨다. Adaptive Noise Cancel, Echo Cancel 과정을 거쳐 잡음을 제거하고, 울림 현상을 제거한다. D/A변환기를 거쳐 아날로그(오디오) 신호로 변환시킨다. 필터링 된 아날로그(오디오) 신호는 스피커를 통해 청중(관객)들을 향해 출력된다. 작동중인 시스템의 설정변경은 키(Key)와 LCD에 표시된 수치를 통해 설정 변경이 가능하다.

3.3 성능 평가

본 시스템의 성능평가를 위해 두 가지 실험을 실시하였다. 성능 평가에 의해 나타난 결과 값은 다음 표 3과 같다.

표 3. 성능 평가에 의한 반향 제거 기능의 최대 성능

항 목	평가내용
가청반향제거 (Acoustic Echo Cancel)	최대 59ms
회선반향제거 (Line Echo Cancel)	최대 27ms
반향 감소 (Echo Attenuation)	최대 35dB

그림 5-7은 화이트노이즈 감소 스펙트럼 파형이다. 화이트 노이즈는 해설사의 목소리나 뚜렷한 소리가 아닌 무음 상태에서의 화이트 노이즈를 측정 후, 이를 적용형 필터에 적용시켜 정상시의 상태에서 각 출력 범위 별 노이즈가 감소되어 측정되고 있음을 나타낸다.

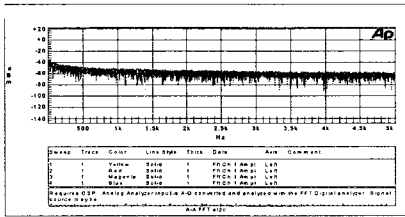


그림 5. White Noise 입력 스펙트럼 파형

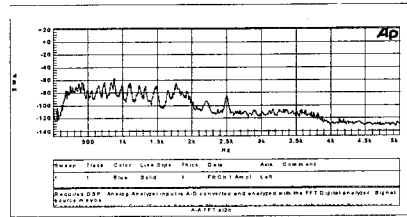


그림 9. MIC에 약 70dB 신호가 입력될 때 Analog Output 신호(8번 측정 평균)

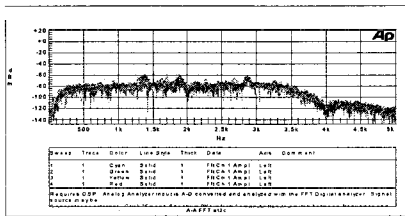


그림 6. White Noise에 대한 17dB 노이즈 제거 출력 스펙트럼 파형

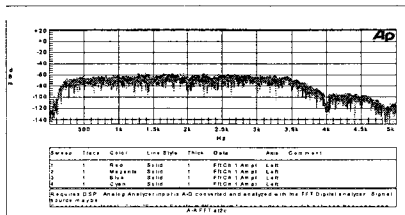


그림 7. White Noise에 대한 3dB 노이즈 제거 출력 스펙트럼 파형

실 입력신호에 대한 노이즈 제거는 다음 그림 8-9에 나타내었는데 측정된 화이트 노이즈에 의해 최적화된 시스템에서 실제적인 소리를 입력한 후, 필터링 과정을 거쳐 잡음이 제거된 출력을 측정한 그림이다.

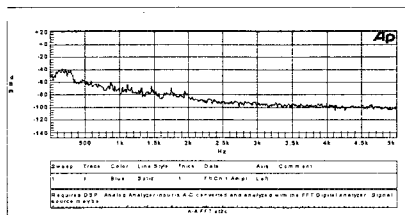


그림 8. MIC에 약70dB 신호가 입력될때 Analog Input신호 (8번 측정 평균)

IV. 결 론

본 논문에서는 적응형필터를 이용하여 잡음제거 강의시스템을 설계하고 구현하였다.

본 시스템은 ATMega128을 이용하여 직렬(시리얼)통신 방식으로 MSM7731-02를 제어하였고 LCD와 key를 이용하여 사용자가 쉽게 설정을 바꿀 수 있게 하였으며 RS-232를 통해 PC와 인터페이스도 가능하도록 하였다.

결과 파형에서 볼 수 있듯이 음성신호가 없을 시 (white noise)와 음성신호가 있을 시에 노이즈가 감소됨을 알 수 있다.

참고문헌

- [1] 김종민 외 7인, "이식형 인공중이용 음성신호 처리 모듈을 위한 직접 메모리 액세스 기반의 FIR 필터 설계, 센서학회지, 제15권 제4호, pp.223-230, 2006
- [2] 남현도, 서성대, 방경옥, "능동머플러를 위한 안정한 다중채널 적응 IIR 필터, 조명 전기설비학회논문지 제20권, 제5호, pp.99-106, 2006
- [3] S.Daly and X.Feng, "Decontouring : prevention and removal of false contour artifacts," in Proc. Hummand Vision and Electronic Imaging LX, vol. 5259, pp130-149, San Jose, Californai, June, 2004
- [4] J.W.Lee, J.W.Park, M.H.Yang, S.Kang, and Y.Choe "Efficient algorithm and architecture for post-processor in HDTV," IEEE Trans. Consumer Electronics, vol. 44, no. 1, pp.16-25, Feb. 1998.
- [5] 이선일, 유창동, "AMR과 EVRC 음성 부호화기간의 비탄덤 방식을 이용한 상호 부호화", 한국음향학회지, 제21권, 제6호, pp.531-542. 2002
- [6] 이시우, "음성부호화 방식에 있어서 FIR-STREAK 필터를 사용한 개별 피치필스에 관한 연구", 한국콘텐츠학회 논문지, Vol. 4, No. 4, pp.68-70, 2004