

論文93-30B-7-9

# 다중경로채널의 무곱셈 적응인식을 이용한 TV고스트 제거방식

## (A TV Ghost Cancelling Method Using Multiplicationless Adaptive Identification of Multipath Channel)

安相昊\*, 宋奎翼\*\*, 金德奎\*\*, 李健一\*\*

(Sang Ho Ahn, Kyu Ik Sohng, Duk Gyoo Kim and Kuhn Il Lee)

### 要約

본 논문에서는 비디오 기본대역에서 다중경로채널을 곱셈없이 적응적으로 인식하는 고속의 고스트제거 방식을 제안하였다. 본 방식에서 고스트제거필터로는 IIR필터를 사용하였고, 이의 계수로는 다중경로채널의 적응인식으로 구한 값을 사용하였으며, 적응알고리즘으로는 계산이 간단한 LMS(least mean square)알고리즘을 사용하였다. 또한 고스트제거 기준(ghost cancelling reference: GCR)신호로는 변형 의사랜덤열(modified pseudorandom sequence: MPS)신호를 선택하였으며, 이를 다중경로채널인식을 위한 적응알고리즘의 입력으로 사용하였다. MPS신호가 없는 경우에는 수평동기신호 및 칼라 버스트신호를 GCR신호로 사용할 수 있게 하였다. 한편 다중경로채널의 위상변화성분까지 제거하기 위하여 실수처리 뿐만 아니라 복소처리도 하였다.

### Abstract

A ghost cancelling method using the multiplicationless adaptive multipath channel identification is proposed. The IIR filter and the LMS algorithm are used for ghost cancelling. The coefficients of IIR filter are obtained by multipath channel identification. The LMS algorithm which is simple relatively is used as the adaptive algorithm. An MPS is selected as the reference signal and it is used as the input of the adaptive algorithm for the multipath channel identification. If an MPS is not exist, the horizontal sync. and color burst signal can be used as the reference signal. Improving of accuracy of the ghost cancelling in the presence of the phase variation in the multipath channel, a complex processing are also performed.

### 1. 서론

\*正會員, 仁濟大學校 電子工學科  
(Dept. of Elec. Eng., Inje University)

\*\*正會員, 慶北大學校 電子工學科  
(Dept. of Elec. Eng., Kyungpook Nat'l Univ.)  
接受日字: 1992年 7月 14日

최근 대도시에서는 고층건물이나 고가도로 등의 대형건조물의 증가로 인하여 텔레비전의 고스트 장애가 큰 문제로 대두되고 있다.

종래부터 고스트제거에 대하여 많은 연구가 여러 각도로 진행되어 왔으나 최근 VLSI기술의 발달로 수

신기측에서 회로적으로 고스트를 제거하는 방안이 현재 가장 유망시되고 있다. <sup>[1]</sup> 고스트는 수신기의 기본대역에서 대부분 제거하며, 하드웨어가 복잡해 지는 것을 피하기 위해 고스트의 위상변화분을 고려하지 않는 즉, 실수처리에 의한 연구가 주로 이루어져 왔다. <sup>[2~4]</sup> 그러나 기본대역에서 고스트의 위상변화에 의한 영향까지 제거하기 위해 복소처리의 연구도 진행되고 있다. <sup>[5~7]</sup> 고스트제거기의 성능은 고스트의 제거량 및 그 속도로 대변할 수 있으며, 이는 고스트 제거 방식 및 그 기준신호의 선택에 따라 크게 좌우된다. GCR신호로는 TV신호에 이미 포함된 동기신호나 칼라 버스트신호 등을 사용하는 경우와 별도의 GCR신호를 송신소에서 만들어 보내는 경우가 있다. <sup>[8]</sup>

1990년 Miki 등 <sup>[9]</sup> 은 일본의 BTA(Broadcast Technology Association)에서 결정한 GCR신호방식 및 IIR필터를 사용하여 고스트제거기능을 갖는 수신기를 개발하였다. 그러나 이 수신기에서는 IIR필터 계수를 순환적용알고리즘으로 구하기 때문에 최적의 계수를 구하기가 어렵다. 그리고 고스트가 빠르게 변하거나 잡음이 클 경우에는 적응알고리즘이 불안정해질 수 있다. 이를 해결하기 위하여 수신된 GCR신호를 동기화하여 사용하므로 그 만큼 고스트제거속도가 늦어진다. 그리고 필터계수 계산에 곱셈이 필요하므로 하드웨어도 복잡해 진다.

1990년 AT&T Bell연구소의 Wang 등 <sup>[10]</sup> 은 MPS신호를 GCR신호로 제안하고 이를 이용하는 상호상관법의 고스트제거 방식을 발표하였다. MPS신호는 의사랜덤열신호의 단점인 주파수특성을 개선시킨 것으로서 이는 1 또는 -1 값 만을 가지므로 필터의 계수를 계산하는데 곱셈이 필요없어 고스트제거속도가 빠르고 이 필터의 하드웨어도 간단해 진다. 그러나 이 방식은 정확한 필터계수를 구할 수 없고, 또한 고스트가 변화하지 않는 경우에는 그 능률이 크게 문제가 된다.

본 논문에서는 비디오 기본대역에서 다중경로채널을 곱셈없이 적응적으로 인식 하는 고속의 고스트제거방식을 제안하였다. 본 방식에서는 고스트제거필터로 IIR 필터를 사용하였으며, 이의 계수로는 다중경로채널의 인식으로 구한 값을 사용하였다. 여기서 다중경로채널의 인식이란 내용적으로는 FIR적용필터의 계수를 구하는 것이며, 이의 적응알고리즘으로는 계산이 간단한 LMS알고리즘을 사용하였다. GCR신호로는 MPS신호를 선택하였으며, 이는 백색잡음신호로서 수렴속도가 빠르고, 1 또는 -1 만의 값을 가지므로 곱셈이 필요없어 하드웨어구현이 간단해 진다. MPS신호가 없는 경우에는 수평동기신호 및 칼라 버

스트신호를 GCR신호로 사용할 수 있게 하였다. 이 경우에는 MPS신호가 있을 때에 비해 고스트제거속도만 떨어진다. 한편 고스트제거의 정확도를 더욱 향상시키기 위해 다중경로채널의 위상변화성분까지도 포함하여 실수처리 뿐만 아니라 복소처리도 하였다. 본 제안방식의 타당성을 조사하기 위해 실제 영상에 대한 컴퓨터 시뮬레이션을 한 결과 본 방식의 고스트제거 능력이 우수함을 확인하였다.

### II. 다중경로채널의 모델링 및 등화

지상방송용 TV신호는 잔류측파대의 진폭변조파로 전송한다. 송신소에서 발사한 TV전파는 건물이나 산 등에서 반사되므로 수신기에는 직접파와 반사파가 함께 수신되어 TV화면상에 고스트현상이 나타난다. 수신신호가 K개의 각기 다른 경로를 통과하여 들어온 신호들의 합이라면 이의 복조 비디오신호 r(t)는

$$r(t) = p(t) + \sum_{i=1}^K A_i \cdot p(t - \tau_i) \cdot \cos(\phi_i) + \sum_{i=1}^K A_i \cdot q(t - \tau_i) \cdot \sin(\phi_i) \quad (1)$$

이다. <sup>[3]</sup> 여기서, 첫째 항의 p(t)는 원 신호이고, 두 번째 항은 동상의 고스트신호이며, 세번째 항은 직교의 고스트신호를 나타낸다. 또한 q(t)는 p(t)의 직교 성분, 는 지연시간, A는 감쇄크기이며,  $\phi$ 는 직접파와 반사파와의 위상차를 나타낸다. 따라서 고스트는 지연시간, 감쇄크기 뿐만 아니라 위상변화에도 영향을 받는다. 만일  $\phi_i$ 가 의 정수배가 된다면 동상의 고스트만 존재하지만 실제의 다중경로에서는 이와 같은 경우는 극히 드물다.

송신된 비디오신호는 고스트발생계 1+G(j $\omega$ )를 통과하고 잡음이 혼입된 신호로 수신기에 수신된다. 여기서 G(j $\omega$ )는 기본대역에서 본 다중경로채널의 주파수응답이다. 잡음을 무시할 경우 이상적인 고스트제거기의 전달함수 C(j $\omega$ )는 고스트발생계의 역인

$$C(j\omega) = [1 + G(j\omega)]^{-1} \quad (2)$$

이어야 한다. 이는 극점을 가지므로 IIR필터로 구현할 수 있다. 따라서 다중경로채널응답을 구하는 것은 고스트제거 IIR필터의 계수를 구하는 것이다.

### III. 제안방식

본 논문에서는 다중경로채널을 적응적으로 인식한 뒤 인식한 계수로써 고스트제거 IIR필터를 구성하여 고스트를 제거하는 방법을 제안하였다. 이의 구성도

는 그림 1과 같다. 다중경로의 채널을 적응적으로 인식하기 위해 GCR신호를 채널인식기의 입력  $x(n)$ 으로 두었고, 고스트가 실린 GCR신호를 요구신호  $d(n)$ 으로 두었으며,  $d(n)$ 과 출력  $y(n)$ 의 차이인 오차  $e(n)$ 이 최소가 되도록 인식기의 계수를 조정한다.

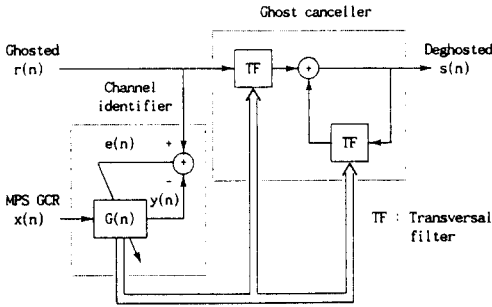


그림 1. 제안방식의 구성도  
 Fig. 1. Configuration of proposed ghost canceller.

1. 실수처리

1) 채널인식 적응알고리즘

다중경로채널응답을 적응적으로 인식하기 위한 알고리즘은 계산이 간단한 LMS알고리즘을 사용하였다. 적응필터의 출력  $y(n)$ 은

$$y(n) = G(n)^T \cdot X(n) \tag{3}$$

이며, 여기서  $G(n)$  및  $X(n)$ 은 각각 필터계수벡터 및 입력벡터이다. 필터의 오차  $e(n)$ 은 고스트가 실린 수신신호  $r(n)$ 과  $y(n)$ 과의 차이 즉,

$$e(n) = r(n) - y(n) \tag{4}$$

로서 이의 평균자승오차를 경사법으로 최소가 되도록  $G(n)$ 을 새로 정하는 LMS알고리즘은

$$G(n+1) = G(n) + \mu \cdot e(n) \cdot X(n) \tag{5}$$

이다. 여기서  $\mu$ 는 수렴인자이다.

적용 FIR필터에서 입력의 자기상관행렬의 고유치 분포가 좁을 수록 수렴특성이 좋다. 특히 시스템 인식의 목적으로 LMS 알고리즘을 사용할 경우에 적응필터의 입력이 백색잡음이면 인식속도도 빠르고 잡음에 강하다.<sup>[11]</sup> 따라서 본 방식에서는 채널인식기의 입력으로 백색잡음신호의 일종인 MPS신호를 사용하였다. MPS신호는 자신을 제외한 다른 신호간에 상

관도가 적으며, 주파수대역도 넓고 잡음에 강한 성질을 갖고 있다. 또한 채널인식기의 입력은 수신기에 저장한 GCR신호를 사용하므로 BTA방식에서의 입력과는 달리 잡음이 없고 일정한 통계적인 성질을 갖는다. 따라서 알고리즘이 안정하고 수렴속도가 빠르다. 그리고 MPS신호는 1 및 -1값만을 가지므로 수렴인자  $\mu$ 만 2의 정수승값이면 식 (3) 부터 식 (5)까지는 모두 곱셈 및 나눗셈이 필요가 없다. 따라서 하드웨어구현이 간단하고 실시간처리가 가능하다. MPS신호가 없는 경우에는 이미 TV신호 내에 포함되어 있는 수평동기펄스 및 칼라 버스트신호를 GCR신호로 대신 사용할 수 있다. 이 GCR신호의 페디스틀(pedestal)을 0으로 두고 동기펄스의 크기를 정규화하여, 색부반송파주파수의 4배로 표본화한다면 -1, 0, 1/2 및 -1/2 만의 값을 가지므로 이의 경우에도 곱셈이 필요없으며, MPS신호를 사용하는 경우 보다 채널인식의 수렴속도는 떨어지나 고스트제거 성능은 그대로 유지된다.

2) 회로의 구성

본 논문에서 제안한 다중경로채널 인식기의 구성도는 그림 2와 같다. 식 (3) 부터 식 (5)까지의 LMS 알고리즘을 하드웨어로 구현한 적응형 트랜스버설 필터이다. 그림에서 'T'의 블럭은 시간지연기이며, '2's C'의 블럭은 입력신호  $x(n)$ 이 1일 때는  $e(n)$  및  $g(n)$ 을 그대로 통과 시키고 -1일 때는  $e(n)$  및  $g(n)$ 을 2의 보수로 변환하는 회로이다. 입력벡터  $X(n)$ 은 필터계수 벡터  $G(n)$ 로 필터링하여 필터출력  $y(n)$ 을 만들고 고스트가 실린 GCR신호  $d(n)$ 과  $y(n)$ 을 비교하여 오차  $e(n)$ 을 만든다.  $e(n)$  및  $X(n)$ 으로 부터 새로운 계수벡터를 발생시킨다. 그림에서 나타난 바와 같이 이 회로는 지연기, 덧셈 및 보수 등으로 이루어져 있기 때문에 간단한 조합논리(combinational logic)로 구성할 수 있다. 따라서 이 회로는 IC칩으로 쉽게 구현 가능하므로 경제성에서 큰 잇점을 갖는다. 이 회로로써 구한 계수들  $g_1(n), g_2(n), \dots, g_n(n)$ 은 식 (2)와 같이 고스트제거를 위한 트랜스버설형 IIR필터의 계수로 사용한다. IIR필터는 안정성판정이 필요하지만 수평동기기간 동안 IIR필터 내에 축적된 데이터를 모두 영으로 두어 데이터를 처리하는 방식<sup>[10]</sup>을 사용하면 비록 불안정한 계수가 추정되어도 한 수평라인의 시간이 63.5  $[\mu s]$ 로 짧은 시간이므로 필터가 발산하지 않고, 잡음이 계속 누적되는 현상도 방지된다.

3) 제안방식과 기존방식과의 비교

본 논문에서 제안한 방식의 성능을 기존의 방식인 BTA방식<sup>[9]</sup>과 Wang 등<sup>[10]</sup>이 제안한 상호상관법에

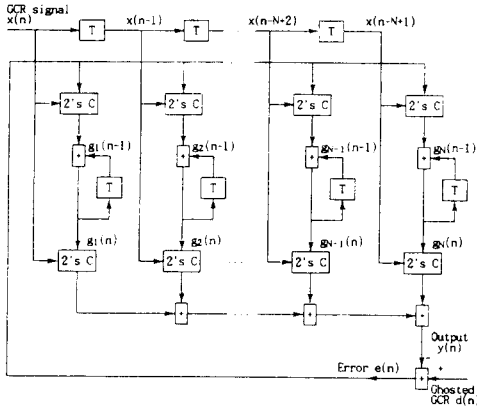


그림 2. 제안방식에 의한 다중경로채널인식기의 구성도

Fig. 2. Configuration of multipath channel identifier by proposed method.

의한 방식(이하에서 AT&T방식)과 비교하였다. 먼저 고스트제거용 필터의 계수를 구하는데 필요한 곱셈 및 덧셈의 수를 표 1에 나타내었다.

여기서 덧셈의 수에는 뺄셈의 수가 포함되어 있다. 필터의 탭수가 N이고 GCR신호의 샘플수가 M일 때 BTA방식은  $2N \times M$ 의 곱셈이 필요하므로 하드웨어가 복잡해지고 이의 계산시간도 많이 걸린다. AT&T방식은 곱셈이 필요 없고 단지 덧셈만이 필요하므로 하드웨어도 간단하고 그 처리시간도 짧다. 본 제안방식도 곱셈이 필요 없으며 단지 덧셈 수에서만 AT&T방식에 비해 2배 많다.

본 제안방식 및 BTA방식은 모두 적응필터를 이용하기 때문에 고스트 제거필터의 계수를 적응적으로 개선시킨다. 그러나 BTA방식은 고스트제거 속도가 늦기 때문에 고스트가 느리게 변화할 때는 적응도가 좋지만 고스트가 급작스럽게 변화할 경우는 그 적응도가 떨어진다. AT&T방식은 고스트제거속도는 빠르지만 고스트가 변화하지 않을 경우는 필터계수를 더 이상 개선할 수가 없어 정확도면에서 비효율적이다. 의사랜덤열 GCR신호는 신호전력이 크기 때문에 잡음에 강하다. 본 제안방식 및 AT&T방식은 의사랜덤열신호를 GCR신호로 사용하므로 잡음에 강하다. 그리고 본 제안방식은 채널을 적응적으로 인식하기 위해 LMS알고리즘을 사용하였으며, 이의 입력을 백색잡음의 일종인 의사랜덤열신호를 사용하였기 때문에 수렴속도도 빠르고 잡음에도 강하다.

AT&T방식에서의 GCR신호는 의사랜덤열신호만을 전제하므로 GCR신호의 선택에 대한 호환성이 없다. 그러나 본 제안방식 및 BTA방식은 송신소에서

보내는 GCR신호가 없을 때도 TV신호에 포함되어 있는 수평동기펄스 및 칼라 버스트신호 등을 GCR신호로 사용할 수 있으므로 GCR신호의 선택면에서 호환성이 있다. 이상의 각 방식에 대한 종합적인 특성을 표 2에 나타내었다.

표 1. 제안방식, BTA방식 및 AT&T방식의 곱셈 및 덧셈 수

Table 1. Number of multiplier and adder of the proposed method, BTA method, and AT&T method.

Method	Multiplier	Adder
Proposed	-	$2N \times M$
BTA	$2N \times M$	$2N \times M$
AT&T	-	$N \times M$

N : Filter tap numbers

M : GCR sample numbers (M N)

표 2. 각 방식의 특성비교

Table 2. Characteristics comparison of each method.

Metric	Proposed	BTA	AT&T
Hardware implementaion	Simple	Complex	Simple
Ghost cancelling time	Fast	Slow	Fast
Against fast varying ghost	Effective	Not effective	Effective
Against slow varying ghost	Effective	Effective	Not effective
Noise interference	Slight	Extreme	Slight
Compatibility of GCR signal	Yes	Yes	No

## 2. 복소처리

TV신호는 잔류측파대의 진폭변조로 전송하므로 고스트는 식 (1)에서 나타난 바와 같이 다중경로의 지연시간 및 감쇄상수 뿐만 아니라 위상변화에도 큰 영향을 받는다. 위상변화는 휘도에는 물론 색도에도 영향을 준다. 따라서 본 논문에서는 실수처리에서와 같이 복소의 다중경로의 채널을 적응적으로 인식하고 이를 이용하여 복소 디지털필터로 고스트를 제거하는 방식으로 확장할 수 있다.

그림 3은 복소적용필터로 고스트를 제거하기 위한 TV 수신기 전체의 블록도이다. 고스트가 실린 수신기의 입력신호를 RF 및 IF단을 거쳐 기본대역의 복합신호로 복조한다. 이 때 다중경로의 위상변화성분을 고려하기 위해 IF단에서 2축 동기검파하여 실수성

분  $i(t)$  및 허수성분  $q(t)$ 로 분리시키고 A/D변환으로  $i(t)$  및  $q(t)$ 을 각각  $i(n)$  및  $q(n)$ 으로 변환하고 이들을 고스트제거용 복소적용 IIR필터에 입력시킨다.

적용필터의 계수를 복소수의 GCR신호 및 고스트가 실린 GCR신호로 부터 계산하여 추정하며, 계수 추정에는 복소 LMS알고리즘<sup>[13]</sup>을 사용하였다. 허수의 GCR신호로는 실수의 GCR신호를 힐버트 변환(Hilbert transform)하여 사용하였다.<sup>[14]</sup> 힐버트 변환은 모든 주파수에 대하여 단위 진폭을 가지면서 위상을 90° 이동시킨다.

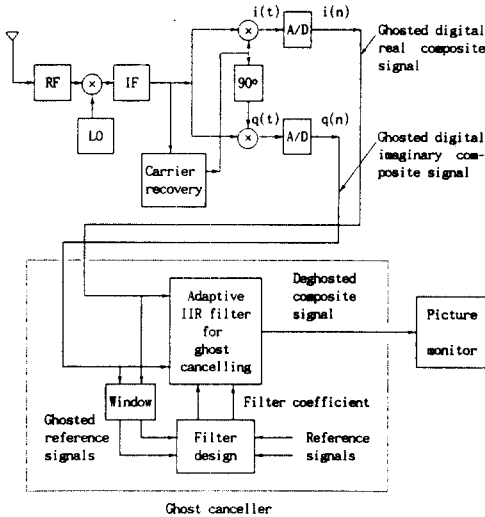


그림 3. 복소적용필터에 의한 제안 고스트제거 시스템의 블럭도

Fig. 3. Block diagram of the proposed ghost cancellation system using complex adaptive filter.

#### IV. 시뮬레이션 결과 및 고찰

##### 1. GCR신호의 발생

본 논문에서는 MPS신호를 GCR신호로 사용하였으며, 비트률이 7.16 [Mbps] 인 의사랜덤열신호를 발생시키고 4.2 [MHz] 까지 정확한 대역제한을 위해 셰이핑필터로 필터링하였다. 셰이핑필터계수의 표본화주파수는 의사랜덤열신호의 비트률을 4배인 28.64 [MHz] 로 정하였다. 의사랜덤열신호도 셰이핑필터의 표본화주파수에 맞추어야 하므로 의사랜덤열신호의 비트간에 영을 3개씩 삽입하였다. 이렇게 구한 MPS신호를 수평라인 뒷부분 36 [μs] 에 걸쳐 삽입하였다. 이를 이용하여 다중경로의 채널을 정확하게

인식한 후, 인식된 계수에서 14.32 [MHz] 의 표본화률로 부표본화(subsampling)하여 필터의 계수로 사용하였다.

##### 2. 다중경로채널인식의 성능조사

제안방식의 다중경로채널 인식의 성능은 AT&T방식<sup>[10]</sup>과 비교하였으며, 평가함수로는 채널인식의 D/U를

$$D/U = -10 \log \left( \sum_{i=1}^N e^2(i) / N \right) [dB] \quad (6)$$

로 정의하여 이용하였다. 여기서 e는 오차로서 원래의 채널응답과 추정된 채널응답의 차이이며, N은 채널응답의 표본수이다. 그리고 S/N는

$$S/N = -10 \log(\sigma^2) [dB] \quad (7)$$

로 정의하였다. 여기서  $\sigma^2$ 은 잡음 분산을 나타내며, GCR신호의 분산은 일정하므로 1로 정규화하였다.

고스트를 실은 수신신호  $r(n)$ 은 원신호  $p(n)$ 에 K 차 고스트 및 잡음  $v(n)$ 을 실은 신호로서

$$r(n) = p(n) + \sum_{i=1}^k A_i \cdot p(n - \tau_i) + v(n) \quad (8)$$

로 표현하였다. 여기서  $A_i$ 는 i번째 고스트의 크기,  $\tau_i$ 는 i번째 고스트의 지연시간이다. 이  $r(n)$ 에 대해 시뮬레이션을 하였다.

다중경로채널의 인식의 성능을 조사하기 위해 3차의 고스트를 사용하였으며, 1 차, 2차 및 3차 고스트 각각의 지연시간  $\tau_1$ ,  $\tau_2$  및  $\tau_3$ 는 임의로 각각 3 [μs], 8 [μs] 및 14 [μs] 로 두었고, 고스트의 크기  $A_1$ ,  $A_2$  및  $A_3$ 도 임의로 각각 0.5, 0.3 및 0.2 로 두었다. 잡음  $v(n)$ 으로는 분산이 2인 백색 가우시안 잡음을 사용하였다.

본 방식과 AT&T방식의 S/N에 따른 채널응답의 인식 D/U를 조사하였으며, 이의 결과는 그림 4에서와 같았다. 이 그림으로 부터 본 방식이 AT&T방식에 비해 잡음에 관계 없이 계속 좋은 D/U를 유지함을 알 수 있다. 그리고 S/N이 약 10 [dB] 로 내려갈 때 까지는 D/U가 본 방식 및 AT&T방식 모두에서 크게 변화하지 않았으며 이는 MPS신호가 잡음에 강함을 뜻한다.

한편 본 방식에 대하여 GCR신호가 MPS 또는 수평동기펄스 및 칼라 버스트일 경우와 AT&T방식과의 수렴특성을 조사하였다. S/N를 30 [dB] 로 고정했을 때 시간에 따른 각 경우의 채널응답 D/U는 그림

5에서와 같았다. AT&T방식의 채널인식 D/U는 24 [dB] 로 일정하게 유지하지만, MPS신호를 사용한 본 방식에서는 한번의 GCR신호로써 채널을 인식하였을 때의 D/U는 26 [dB] 였으며, 이는 계속 개선되어 약 두 프레임의 시간에서 28.6 [dB] 나 되었다. 수평동기펄스 및 칼라 버스트를 GCR신호로 이용한 경우, 처음에는 채널응답 D/U가 낮지만 본 방

식의 적응성으로 인해 계속 수렴하여 1.6초 이상에서는 MPS GCR신호를 사용한 것과 비슷한 D/U 나타내었다.

3. 고스트제거의 성능조사

본 제안방식의 고스트제거의 성능은 BTA방식의 것과 비교하였으며, 각 방식에 대하여 실수처리한 것과 복소처리한 것을 서로 비교하였다. 본 시뮬레이션에서의 GCR신호로는 수평동기펄스 및 칼라 버스트를 사용하였다. 수평동기펄스 및 칼라 버스트의 파형에서는 위상의 변화를 쉽게 느낄 수 있기 때문이다. 허수의 GCR신호는 실수의 GCR신호를 힐버트변환하여 사용하였다. 1차 및 2차의 고스트크기는 각각 0.3 및 0.2로, 지연시간은 각각 2 [μs] 및 4 [μs] 로, 위상차는 모두 45° 로 두었으며, 이로 부터 고스트를 제거하였다.

제안한 방식 및 BTA방식을 사용하여 각각을 실수 처리하였을 경우와 복소처리하였을 경우에 대하여 입력의 S/N에 따른 출력의 D/U를 계산하였으며, 이의 결과는 그림 6에서와 같았다. 여기서의 D/U는 고스트의 제거를 조사하기 위한 성능평가함수로서 원 파형과 고스트를 제거한 파형과의 오차를 제곱 및 평균하고 이를 dB로 나타낸 것이다. 그림에서 제안한 방식 및 BTA방식 모두 S/N이 높을수록 복소수로 처

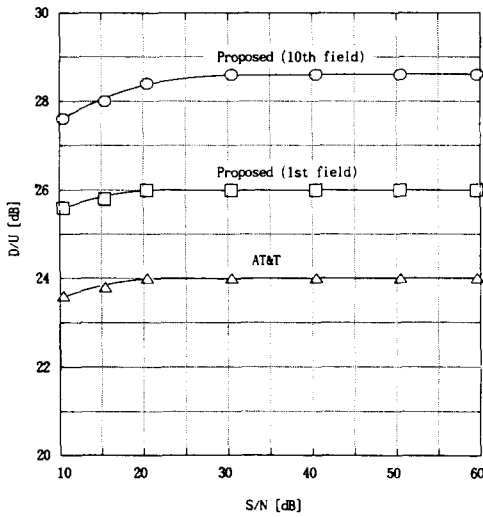


그림 4. S/N에 따른 채널응답인식 D/U의 비교  
Fig. 4. Comparison of the channel response identification D/U correspond to S/N.

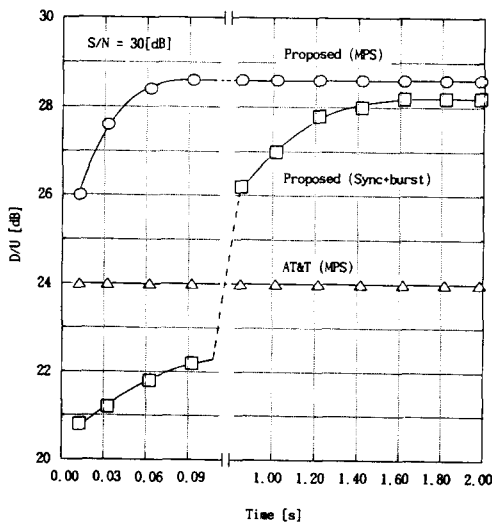


그림 5. 시간에 따른 채널응답인식 D/U의 비교  
Fig. 5. Comparison of channel response identification D/U correspond to time.

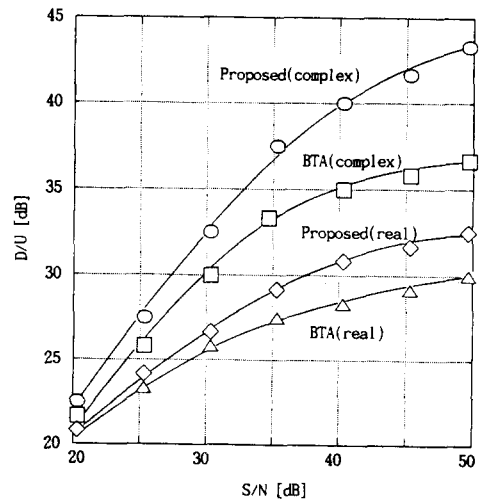


그림 6. 실수 및 복소수로 처리 했을 경우 S/N에 따른 고스트제거 D/U의 비교  
Fig. 6. Comparison of ghost cancellation D/U correspond to S/N in case of real and complex processing.

리한 경우의 결과가 실수로만 처리한 경우의 것 보다 아주 우수함을 알 수 있다. 제안방식을 사용하였을 때 S/N이 50 [dB] 인 경우 복소처리한 결과가 실수로만 처리한 것 보다 D/U가 11 [dB] 정도 개선되었으나, 잡음이 아주 많은 S/N이 20 [dB] 이하에서는 두 경우의 결과가 서로 비슷하였다. BTA방식을 사용하였을 경우도 이와 비슷한 결과를 나타내었으며, 제안한 방식이 BTA방식 보다 S/N이 높을수록 D/U가 크게 향상됨을 알 수 있다.

4. 실제 영상의 고스트제거

본 방식에 의한 실제 영상에 대한 고스트제거를 위한 시뮬레이션을 하였다. TV의 '일기예보' 영상을 사용하기 위해 1" 의 VTR(SONY BVH-1100A)로 TV신호를 녹화하고 이를 재생시키면서 TBC(time

base corrector, JVC KM-F250)로 한 프레임의 정지화를 얻고 TARGA<sup>+</sup>의 보드로 512 486의 한 프레임 디지털 영상을 만들어 기억시켰다. 이 RGB의 영상을 표본화주파수가 4·fsc인 복합신호로 만들었다. 이의 복합신호에 고스트를 싣고 제안방식으로 고스트를 제거하는 실험을 하였다. 고스트를 제거한 복합신호는 3×3마스킹방식<sup>15)</sup>을 이용한 2차원 Y/C분리를 하여 모니터화면에 나타내었다.

본 실험에 사용한 TV의 '일기예보' 원 영상은 그림 7(a)에서와 같았다. 1차 고스트의 지연시간은 6 [μs] 로, 크기는 0.3으로, 그리고 위상차는 180°로 각각 두었다. 또한 2차 고스트의 지연시간은 12 [μs] 로, 크기는 0.3으로, 그리고 위상차는 0°로 각각 두었다. 이와 같은 고스트가 실린 영상은 그림 7(b)에서와 같았다. 이 영상들을 제안한 실수처리방식



(a) Original picture



(a) Deghosted picture (1st field)



(b) Ghosted picture



(b) Deghosted picture (2nd field)

그림 7. '일기예보'의 원 영상 및 고스트가 실린 영상

Fig. 7. Original picture and ghosted picture of 'WEATHER CAST' picture.

그림 8. 1 필드째 및 2 필드째 고스트제거의 결과 영상

Fig. 8. Deghosted pictures of 1st field and 2nd field.

으로 첫번째 필드에 포함된 GCR신호를 이용하여 고스트를 제거한 영상은 그림 8(a)에서와 같았고, 두번째 필드의 GCR신호 까지 이용하여 고스트를 제거한 영상은 그림 8(b)에서와 같았다. 이 그림에서 나타난 바와 같이 첫번째 필드에서도 고스트가 크게 제거되었으며, 그 이후 부터는 더욱 미세하게 고스트를 제거해 감을 확인할 수 있었다.

이상의 시뮬레이션 및 실험을 통해서 본 제안방식은 1 필드의 시간 즉, 1/60초 만에 고스트를 크게 제거하고, 1 프레임의 시간 즉, 1/30초 만에 고스트를 거의 완전히 제거함을 알 수 있다.

### V. 결 론

본 논문에서는 비디오 기본대역에서 다중경로채널을 곱셈없이 적응적으로 인식하는 고속의 고스트제거방식을 제안하였다. 제안방식의 고스트제거 성능을 고스트제거속도가 가장 우수한 AT&T방식의 것과 비교한 결과 제거속도는 거의 같으면서 D/U가 2 내지 4.5 [dB] 높았다. 또한 본 방식의 고스트제거량을 시불변 고스트를 잘 제거하는 BTA방식의 것과 비교한 결과 D/U면에서 최대 2.5 [dB] 까지 높았다. 또한 본 방식을 복소처리할 경우 실수처리한 경우 보다 D/U를 최대 10 [dB] 까지 개선할 수 있었다. 그리고 실제 영상에 대한 실험을 통하여 본 방식의 고스트제거 능력이 우수함을 재확인하였다.

복소처리의 경우에는 계산량이 실수처리에 비해 2배 이상 많고 하드웨어구현의 복잡성으로 인해 민수용으로 적용하기에는 아직 문제가 있을 것이다. 최근 VLSI기술의 발전속도로 보면 가까운 장래에는 복소처리방식도 실용화될 수 있을 것으로 기대되며, 앞으로 계산이 간단하면서도 고스트의 위상변화에 의한 영향까지 효과적으로 제거할 수 있는 방식의 연구가 계속 진행되어야 할 것이다.

### 參 考 文 獻

- [1] W. Ciciora, G. Sgrignoli, and W. Thomas, "A tutorial on ghost canceling in television systems," *IEEE Trans. on Consumer Electronics*, vol. CE-25, pp. 9-44, Feb. 1979.
- [2] J. Murakami, H. Iga, and S. Takehara, "Ghost clean system," *IEEE Trans. on Consumer Electronics*, vol. CE-29, pp. 129-133, Aug. 1983.
- [3] 櫻井 優, "ゴースト除去," *テレビジョン學會誌*, vol. 44, no. 6, pp. 685-692, June 1990.
- [4] 안상호, 허정길, 이봉락, 장종국, 이진일, "多重經路의 適應的 認識 및 IIR 필터를 이용한 TV고스트 除去," *慶北大工大 電子技術研究誌*, vol. 11, pp. 41-49, Aug. 1990.
- [5] H. Thedick, "Adaptive multipath equalization for T.V. broadcasting," *IEEE Trans. on Consumer Electronics*, vol. CE-23, no. 5, pp. 175-181, May 1977.
- [6] T. Chao, "Multipath equalization for NTSC video by using digital IIR filter," *IEEE Trans. on Consumer Electronics*, vol. CE-34, no. 1, pp. 268-278, Feb. 1988.
- [7] M. Pazarci, "An adaptive ghost processor for broadcast television," *IEEE Trans. on Consumer Electronics*, vol. CE-35, no. 3, pp. 184-194, Aug. 1989.
- [8] M. Miyazawa, S. Matsuura, S. Takayama, and M. Usui, "Development of a ghost reference signal for TV broadcasting," *IEEE Trans. on Broadcasting*, vol. 35, no. 4, pp. 339-347, Dec. 1989.
- [9] Y. Miki, K. Kobo, K. Uyeda, H. Shimbo, and M. Sasaki, "New ghost reduction tuner using a training method," *IEEE Trans. on Consumer Electronics*, vol. CE-36, no. 3, pp. 247-253, Aug. 1990.
- [10] J. Wang, T. Chao, and B. Saltzberg, "Training signal and receiver design for multi-path channel characterization for TV broadcasting," *IEEE Trans. on Consumer Electronics*, vol. CE-36, no. 4, pp. 794-806, Nov. 1990.
- [11] C. Cowan, "Performance comparisons of finite linear adaptive filters," *IEE Processings-F*, vol. 134, no. 3, pp. 210-215, June 1989.
- [12] J. Winters, E. Ayanoglu, I. David, R. Gitlin, and C. I., "Ghost cancellation of analog TV signals : with applications to



- IDTV, EDTV, and HDTV," *IEEE Trans. on Circuits and systems for video technology*, vol. 1, no. 1, pp. 136-146, Mar. 1991.
- [13] B. Widrow, J. McCool, and M. Ball, "The complex LMS algorithm," *IEEE Proc.*, vol. 63, no. 6, pp. 719-720, Apr. 1975.
- [14] L. I. Bluestein, "Envelope detection of vestigial sideband signals with application to television reception," *IEEE Trans. on Consumer Electronics*, vol. CE-21, pp. 252-262, Nov. 1975.
- [15] E. Dubois and S. Sabri, "Noise reduction in image sequences using motion compensated temporal filtering," *IEEE Trans. on Comm.*, vol. COM-32, pp. 826-831, July 1984.

著者紹介



安相昊(正會員)

1959年 12月 7日生. 1986年 2月 경북대학교 전자공학과 졸업(이학사). 1988년 2월 경북대학교 대학원 전자공학과 졸업(공학석사). 1992년 2월 경북대학교 동대학원 졸업(공학박사). 1993년 3월 ~ 현재 인제대학교 전자공학과 전임강사. 주관심분야는 비디오공학 및 적응신호처리 등임.



宋奎翼(正會員)

1952년 8월 15日生. 1975년 2월 경북대학교 전자공학과 졸업(공학사). 1977년 2월 경북대학교 대학원 전자공학과 졸업(공학석사). 1990년 3월 일본 동북대 대학원 전자공학과 졸업(공학박사). 1977년 3월 ~ 1982년 2월 국방과학연구소 연구원. 1982년 4월 ~ 현재 경북대학교 전자공학과 부교수. 주관심분야는 비디오공학 및 다차신호처리 등임.



金德奎(正會員)

1951년 12월 5日生. 1973년 2월 경북대학교 전자공학과 졸업(공학사). 1977년 8월 경북대학교 대학원 전자공학과 졸업(공학석사). 1989년 3월 일본 동경대 전기공학과 졸업(공학박사). 1980년 3월 ~ 현재 경북대학교 전자공학과 부교수. 주관심분야는 비디오공학 및 전력전자 등임.

李健一(正會員) 第 24卷 第 4號 參照

현재 경북대학교 전자공학과 교수