



(19)대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(51) 。 Int. Cl. (11) 공개번호 10-2007-0016394
G01S 7/38 (2006.01) (43) 공개일자 2007년02월08일

(21) 출원번호 10-2005-0071024
(22) 출원일자 2005년08월03일
심사청구일자 2005년08월03일

(71) 출원인 삼성탈레스 주식회사
경북 구미시 공단2동 259
(72) 발명자 이달한
경기도 수원시 영통구 영통동 황골마을 벽산아파트 223동 1301호
(74) 대리인 이진주

전체 청구항 수 : 총 3 항

(54) 표적 추적에서의 탐지 영역 데이터를 이용한 기만 재밍탐지 방법

(57) 요약

본 발명은 표적 추적에서의 탐지 영역 데이터를 이용한 기만 재밍 탐지 방법에 관한 것으로, 특히 표적에 대한 레이더 반사 면적의 범위를 산출하여 기만 여부를 판단하는 과정과, 기만 재밍 플래그를 검사하여 현재 기만 재밍 상태인지를 판단하는 과정과, 상기 판단 결과, 기만 재밍이 계속될 경우 정상 추적 필터에 의해 표적을 추적하는 과정을 포함하는 것을 특징으로 한다.

대표도

도 2

특허청구의 범위

청구항 1.

표적 추적에서의 탐지 영역 데이터를 이용한 기만 재밍 탐지 방법에 있어서,

표적에 대한 레이더 반사 면적의 범위를 산출하여 기만 여부를 판단하는 과정과,

기만 재밍 플래그를 검사하여 현재 기만 재밍 상태인지를 판단하는 과정과,

상기 판단 결과, 기만 재밍이 계속될 경우 정상 추적 필터에 의해 표적을 추적하는 과정을 포함함을 특징으로 하는 상기 방법.

청구항 2.

제1항에 있어서,

상기 판단 결과, 기만 재밍이 종료되었을 경우 메모리 추적 방법에 의해 표적을 재추적하는 과정을 포함함을 특징으로 하는 상기 방법.

청구항 3.

제2항에 있어서, 상기 메모리 추적 방법에 의한 표적 추적은,

탐지 영역에 대한 데이터를 이용하여 추적하는 것을 특징으로 하는 상기 방법.

명세서

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 기만 재밍에 대한 레이더 전자전 대응 알고리즘에 관한 것으로서, 특히 표적 추적에서의 탐지 영역 데이터를 이용한 기만 재밍 탐지 방법에 관한 것이다.

일반적으로 반능동 레이더(radar) 유도 시스템은 지속파(Continuous Wave) 혹은 변조된 지속파를 전송하여 이동 표적에서 반사된 신호로부터 도플러 주파수를 획득하여 이동 표적을 추적하고 미사일의 비행을 제어한다. 도플러 주파수로 이동 표적을 추적하는 유도 시스템에 대항하기 위해, 이동 표적은 전파 교란(jamming) 기법으로서 거리 기만(Range Gate Pull-Off; RGPO), 속도 기만(Velocity Gate Pull-Off; VGPO), VS(Velocity Stepping) 및 잡음(noise) 기법을 사용한다. 이 중에서 잡음 기법은 리피트 기만 기법의 하나로서 반능동 레이더 유도 시스템으로부터 수신된 신호를 변조하여 잡음신호를 생성함으로써 전파교란을 수행한다. 상기 잡음 기법은 유도 시스템으로부터 수신된 신호를 저장하지 않고 바로 위상 변조하여 잡음 신호를 송신한다. 상기 위상 변조를 위해 TWT(Traveling Wave Tube) 또는 디지털 위상 변위기(Digital phase shifter)가 사용되며, 이것들은 세로다인 처리(Serrodyning process)를 수행하여 주파수 변환기로 사용된다.

레이더에 대한 기만 시스템의 목적은 적 레이더 수신 시스템에 진짜 신호를 흉내 낸 적당한 복사 신호를 투사함으로써 목표물을 가장하는 것이다. 상기 기만 시스템의 형태는 총 재밍 출력이 적의 레이더에 의해서 수신되어 레이더의 신호 처리가 부분적으로 혹은 전부 마비되는 것을 말한다. 이러한 기만 재밍 신호는 레이더신호 처리기에 침투하기 때문에 이 레이더 기능에 직접적인 공격으로 간주 된다.

잡음 재머(jammer) 방법은 레이더 안테나 패턴의 주 로브(main lobe)에 재밍 신호를 투사하면 되므로 쉽게 이뤄진다. 그러나 사이드 로브(side lobe) 기만(deception)을 하는 것이 더 효과적인데 그 이유는 재머의 방향으로 표시기에 스트로브(strobe)가 생기지 않기 때문이다.

기만 반복 재머(deception-repeater jammer)는 잡음 재머(noise jammer)에 비해 상당히 복잡하다. 그러나 이러한 방법이 가능한 것은 상기 기만 재머를 실현할 수 있는 방대한 계산 능력이 있는 고집적도의 디지털 회로가 있기 때문이다. 한편, 현대적인 레이더들은 PD(pulsed 도플러)와 펄스 압축(pulse-compression) 형 같은 고유 적분(coherent integration) 기술을 사용하기 때문에 상기 잡음 재밍 방법보다는 기만(deception) 재밍 방법이 효과가 크다.

한편, 추적 중인 표적이 기만 재밍 인지 여부에 대한 판단을 위하여 신호대 잡음비(Signal to Noise Ratio; 이하, 'SNR'이라 한다)의 변화량이 예측한 값에 대한 일정 범위를 벗어났는지를 사용한다. 그리고 기만 재밍에 대한 추적을 위하여 부가적인 추적 필터(additional filter with prediction)를 추가로 사용하여 추적을 진행한다. 또한, 상기 기만 재밍이 종료되었는지를 판단하고, 그것이 거리 기만(RGPO)인지 속도 기만(VGPO)인지에 따라 정상 추적을 위한 재확인 과정에서 사용되는 추적 필터를 별도로 사용한다.

도 1은 종래 기술에 따른 기만 재밍에 대한 판단 절차를 나타낸 흐름도이다. 상기 도 1을 참조하면, 상술한 바와 같이 추적 중인 표적인 기만 재밍 인지 여부를 판단하기 위하여 먼저 수신 신호에 대한 평균 SNR의 변화량을 산출(S101)하게 된다. 이때, 상기 SNR 값이 예측한 값의 일정 범위를 벗어날 경우에는 기만 재밍으로 판단(S102)하고, 추적 예측 부가 필터를 사용(S103)하게 된다.

이때, 상기 기만 재밍이 종료(S104)될 경우에는 기만 재밍 플래그(flag)를 제거(S105)하고, 상기 기만 재밍이 거리 기만이었는지 속도 기만이었는지를 판단하여 표적을 재추적하게 된다. 만약, 거리 기만 재밍(S106)이었을 경우에는 1차 필터(1st filter(α - β - γ))를 이용하여 재추적(S107)하게 되며, 속도 기만 재밍(S108)이었을 경우에는 2차 필터(2nd filter(α - β))를 이용하여 재추적(S109)하게 된다.

반면, 상기 SNR 값이 예측한 값의 일정 범위 내에 포함되어 기만 재밍이 아닌 것으로 판단(S102)될 경우에는, 상기 SNR 변화량을 검사하여 기만 재밍이 시작되는 지를 판단(S110)하게 된다. 상기 판단 결과, 기만 재밍이 시작되지 않은 것으로 판단될 경우에는 정상 추적 부가 필터를 사용(S111)하게 되며, 반면 기만 재밍이 시작된 것으로 판단할 경우에는 기만 재밍 플래그를 셋업(S112)한 후 추적 예측 부가 필터를 사용(S113)하여 추적하게 된다.

한편, 상술한 바와 같이 종래의 SNR 변화량만을 이용하는 방법에서는 추적 필터에서 사용되는 예측 값과 실제 표적에서 나타나는 SNR이 재밍에 대한 플래그(flag)를 나타내기 위해 일정 시간이 지나야만 알 수 있게 된다. 그러므로 이때 추적 필터를 변경하게 되면 표적 추적을 정상으로 수행하기 어려우므로 이를 극복하기 위하여 상술한 바와 같이 부가적인 필터(additional filter with prediction)를 추가로 사용하게 된다. 즉, 예측(Prediction)을 통한 데이터를 이용하는 추적 필터를 별개로 보유하고 있어야만 한다.

따라서, 이에 따라 소프트웨어(S/W)가 복잡해지고 계산량이 늘어나게 되어 하드웨어(H/W) 성능을 떨어뜨리게 되는 문제점이 발생한다. 또한, 기만 재밍이 종료된 후 정상 추적을 수행할 때, 상술한 바와 같이 표적 추적 영역의 범위에서의 처리에 따라 거리 기만과 속도 기만에 별개의 필터를 사용함으로써 추가적인 알고리즘 및 복잡한 계산이 필요하게 되는 문제점이 있게 된다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

따라서, 본 발명의 목적은 기만 재밍 판단을 위해 레이더 반사 면적(RCS)을 이용함으로써 빠르고 간편한 추적을 가능하게 하는 표적 추적에서의 탐지 영역 데이터를 이용한 기만 재밍 탐지 방법을 제공함에 있다.

상기한 목적을 달성하기 위한 본 발명의 방법은; 표적 추적에서의 탐지 영역 데이터를 이용한 기만 재밍 탐지 방법에 있어서, 표적에 대한 레이더 반사 면적의 범위를 산출하여 기만 여부를 판단하는 과정과, 기만 재밍 플래그를 검사하여 현재 기만 재밍 상태인지를 판단하는 과정과, 상기 판단 결과, 기만 재밍이 계속될 경우 정상 추적 필터에 의해 표적을 추적하는 과정을 포함함을 특징으로 한다.

발명의 구성

이하, 본 발명에 따른 바람직한 실시예를 첨부한 도면을 참조하여 상세히 설명한다. 하기의 설명에서는 본 발명에 따른 동작을 이해하는데 필요한 부분만이 설명되며 그 이외 부분의 설명은 본 발명의 요지를 흐트리지 않는 범위에서 생략될 것이라는 것을 유의하여야 한다.

본 발명은 추적 중인 표적이 기만 재밍을 할 경우를 대비하기 위하여 종래에 사용하였던 부가적인 필터들을 사용하지 않으므로써 소프트웨어(S/W)를 간단하게 하고 계산량을 감소시키게 된다. 또한, 기만 재밍의 종료 후 표적의 재추적시 거리 기만이나 속도 기만에 관계없는 정상 추적 필터를 사용함으로써 추가적인 알고리즘 및 복잡한 계산을 피할 수가 있게 된다.

먼저, 본 발명에서는 기만 재밍 판단 기준으로서 레이더 반사 면적(Radar Cross Section; 이하, 'RCS'라 한다)을 이용한다. 상기 RCS란 일반적으로 주지된 바와 같이 목표물의 유효한 에코(echo) 발생 면적을 비교 가능한 객관적인 수치로 개념화한 값이다. 현대 전자전에서의 스텔스기 등은 상기 RCS 값을 줄임으로써 적의 레이더로부터 탐지되는 것을 막게 된다.

즉, 본 발명에서는 기만 재밍 여부 판단시 기존 SNR의 변화량에만 의존하던 것을 추가로 상기 RCS가 비정상적인지를 판단함으로써 기만 재밍 여부를 신속하게 판단할 수가 있게 된다. 예컨대, 표적이 갖는 RCS는 SNR보다 안정적인 값을 가지고 있으므로 재밍이 시작될 경우에는 상기 RCS 값이 예민하게 변화된다. 이때, 상기 RCS를 통한 기만 재밍 판단은 하기 <수학식 1>과 같이 산출함으로써 구현될 수 있다.

$$\tilde{\sigma}_n > h_\sigma \bigwedge \frac{\tilde{\sigma}_n \tilde{\sigma}_{n-1}}{\tilde{\sigma}_n^2} > h_c$$

상기 <수학식 1>에서 σ 는 표적의 RCS를 나타내고, n은 추적을 수행하는 순서를 나타낸다. 그리고 h_σ, h_c 는 시스템 설계에서 반영되는 상수 값이다. 즉, 상기 <수학식 1>과 같은 조건이 만족할 경우 표적에 대한 기만 재밍이 시작된 것으로 판단할 수가 있게 된다. 이와 같이 종래의 SNR 변화량뿐만 아니라 표적의 RCS 범위를 통해 기만 재밍 여부를 보다 빠른 시간 내에 판단할 수가 있게 된다.

또한, 본 발명에서는 상기와 같이 RCS를 통한 기만 재밍 판단을 수행하여 빠른 시간 내에 기만 재밍을 위한 추적을 수행함으로써 메모리(Memory) 추적이 사용되어 종래와 같은 부가적인 필터를 사용하지 않고도 용이하게 추적을 할 수가 있게 된다.

한편, 본 발명에서는 표적에 대한 재추적시 종래의 표적 추적 영역에 대한 데이터 이외에 탐지 영역에 대한 데이터를 이용함으로써 거리 기만(RGPO) 및 속도 기만(VGPO)에 관계없이 정상 추적 필터를 사용할 수가 있게 된다. 이에 따라, 추적 알고리즘을 단순화시킬 수가 있게 된다.

즉, 종래에는 표적에 대한 재추적시 종래 기술에서 상술한 바와 같이 거리 기만에 대해서는 1차 필터(1st filter(α - β - γ 필터))가 사용되었으며, 속도 기만에 대해서는 2차 필터(2nd filter(α - β 필터))가 별도로 사용되었다. 그러나 상술한 바와 같이 본 발명에서는 재추적시 탐지 영역에 대한 데이터를 이용함으로써 상기 거리 기만 및 속도 기만에 관계없이 하나의 정상 추적 필터(α - β - γ 필터)로 통일하여 사용할 수가 있게 된다.

도 3은 본 발명의 실시예에 따른 탐지 영역 데이터를 이용한 메모리 추적 기능을 나타낸 도면이다. 상기 도 3을 참조하면, 거리 및 속도 추적 분해 불가능 범위(320)에서의 표적과 추적되는 재밍(330)에 대해 상기 표적의 경로가 거리 기만인 경우(340) 또는 속도 기만인 경우(350), 이를 표적 추적 영역(310)에서 탐지하기 위해서는 각 기만 방법에 따라 별도의 필터들이 필요하였다.

그러나 본 발명에서는 상기 표적에 대한 재추적시 표적 추적 영역(310)에 대한 데이터 이외에 탐지 영역(300)에 대한 데이터를 이용함으로써 상기 기만 방법에 관계없이 하나의 정상 추적 필터를 사용할 수가 있게 된다. 또한, 본 발명에 따라 메모리 추적을 사용함으로써 추적 알고리즘이 단순화될 수가 있게 된다.

즉, 상기 도 3에 도시된 바와 같이 표적 추적 영역에 대한 데이터 이외에 탐지 영역에 대한 데이터를 이용함으로써 거리 기만(RGPO)의 경우와 속도 기만(VGPO)의 경우에 관계없이 α - β - γ 필터를 사용한 정상 추적 필터 및 메모리(Memory) 추적을 사용하여 알고리즘을 단순화할 수가 있게 된다.

이하, 도 2를 참조하여 상술한 본 발명의 방법에 따른 기만 재밍 추적 절차를 설명한다.

도 2는 본 발명의 실시예에 따른 기만 재밍에 대한 판단 절차를 나타낸 흐름도이다. 상술한 바와 같이 본 발명에서는 표적이 가지는 RCS에 대한 변화를 감지하여 비정상적인 RCS를 가질 경우에 대하여 기만 재밍을 신속히 판단하고, 곧바로 메모리(Memory) 추적을 수행하도록 함으로써 부가적인 필터 사용이 불필요하게 된다. 또한, 기만 재밍이 시작될 경우와 종료될 경우에 대한 2가지의 경로를 판단하여 메모리(Memory) 추적인지 정상 추적을 수행할 것인지에 대한 판단을 함으로써 알고리즘을 최대한 단순화시키게 된다.

상기 도 2를 참조하면, 먼저 기만 재밍 여부를 판단하기 위하여 표적에 대한 평균 SNR 변화량을 산출함과 동시에 본 발명에 따른 빠른 재밍 여부 판단을 위해 RCS의 범위를 산출(S201)하게 된다.

그런 다음, 기만 재밍 플래그를 검사(S202)하여 현재 기만 재밍 상태인지를 판단하고, 현재 기만 재밍 상태일 경우 상기 산출한 평균 SNR 변화량 및 RCS 범위에 따라 기만 재밍이 종료되었는 지를 판단(S203)하게 된다.

상기 기만 재밍 종료 여부 판단에 따라, 기만 재밍이 종료되지 않고 계속되고 있는 경우에는 메모리 추적(S206)을 계속하여 수행하게 되며, 반면 상기 기만 재밍 종료 여부 판단 결과 기만 재밍이 종료되었을 경우에는 기만 재밍 플래그를 제거(S204)하고, 정상 추적 필터에 의해 재추적(S205)하게 된다. 이때, 상술한 바와 같이 상기 정상 추적 필터에 의한 재추적은 표적 추적 영역 이외에 탐지 영역에 대한 데이터를 이용함으로써 거리 기만 및 속도 기만과 같은 기만 방법에 관계없이 하나의 필터를 사용할 수가 있게 된다.

한편, 상기 기만 재밍 플래그의 검사(S202) 결과, 현재 기만 재밍 상태가 아닐 경우에는 SNR 변화량 또는 RCS 비정상 검사를 수행하여 재밍이 시작되는지를 판단(S207)하게 된다. 상기 판단 결과, 재밍이 시작되지 않을 경우에는 정상적인 상황에서의 정상 추적 필터를 사용(S208)하여 추적을 하게 된다. 반면, 상기 판단 결과, 재밍이 시작될 경우에는 다시 기만 재밍 플래그를 기만 재밍 상태로 셋업(setup)(S209)시키게 되면, 상기 기만 재밍에 따라 메모리 추적(S210)을 수행하게 된다.

이와 같이 본 발명에서는 표적이 가지는 RCS에 대한 변화를 감지함으로써 기만 재밍을 신속히 판단할 수가 있게 된다. 또한, 기만 재밍 여부에 따라 곧바로 메모리(Memory) 추적을 수행하도록 함으로써 부가적인 필터 사용이 불필요하게 된다. 아울러 기만 재밍이 시작될 경우와 종료될 경우에 대한 2가지의 경로를 판단하여 메모리(Memory) 추적인지 정상 추적을 수행할 것인지에 대한 판단을 함으로써 알고리즘을 최대한 단순화시키게 된다.

이상으로 본 발명의 상세한 설명에서는 구체적인 실시예에 관해 설명하였으나, 본 발명의 범위에서 벗어나지 않는 한도 내에서 여러 가지 변형이 가능함은 물론이다. 그러므로 본 발명의 범위는 설명된 실시예에 국한되어 정해져서는 안되며 후술하는 특허청구의 범위뿐만 아니라 이 특허청구의 범위와 균등한 것들에 의해 정해져야 한다.

발명의 효과

상술한 바와 같은 본 발명은, 기만 재밍에 대한 추적 알고리즘이 단순화될 수 있으며 소프트웨어(S/W)가 간단해지며 계산량이 크게 감소하게 된다. 또한, 소프트웨어(S/W)의 구현이 쉽게 이루어질 수 있다는 장점이 있다. 특히, 실시간 운용 장비인 레이더에서 시스템의 성능을 높일 수가 있게 된다.

도면의 간단한 설명

도 1은 종래 기술에 따른 기만 재밍에 대한 판단 절차를 나타낸 흐름도.

도 2는 본 발명의 실시예에 따른 기만 재밍에 대한 판단 절차를 나타낸 흐름도.

도 3은 본 발명의 실시예에 따른 탐지 영역 데이터를 이용한 메모리 추적 기능을 나타낸 도면.

<도면의 주요 부분에 대한 부호의 설명>

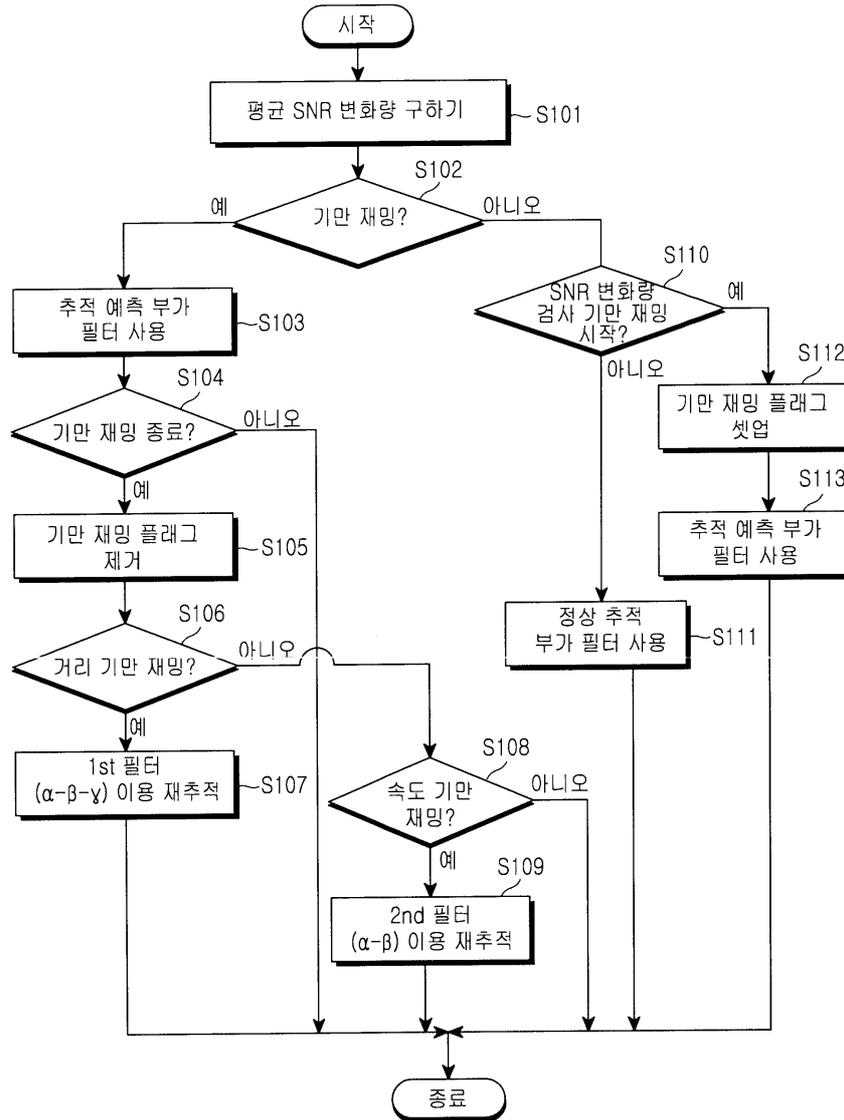
300 : 탐지 영역 310 : 표적 추적 영역

320 : 거리 및 속도 분해 불능 영역 330 : 추적되는 재밍

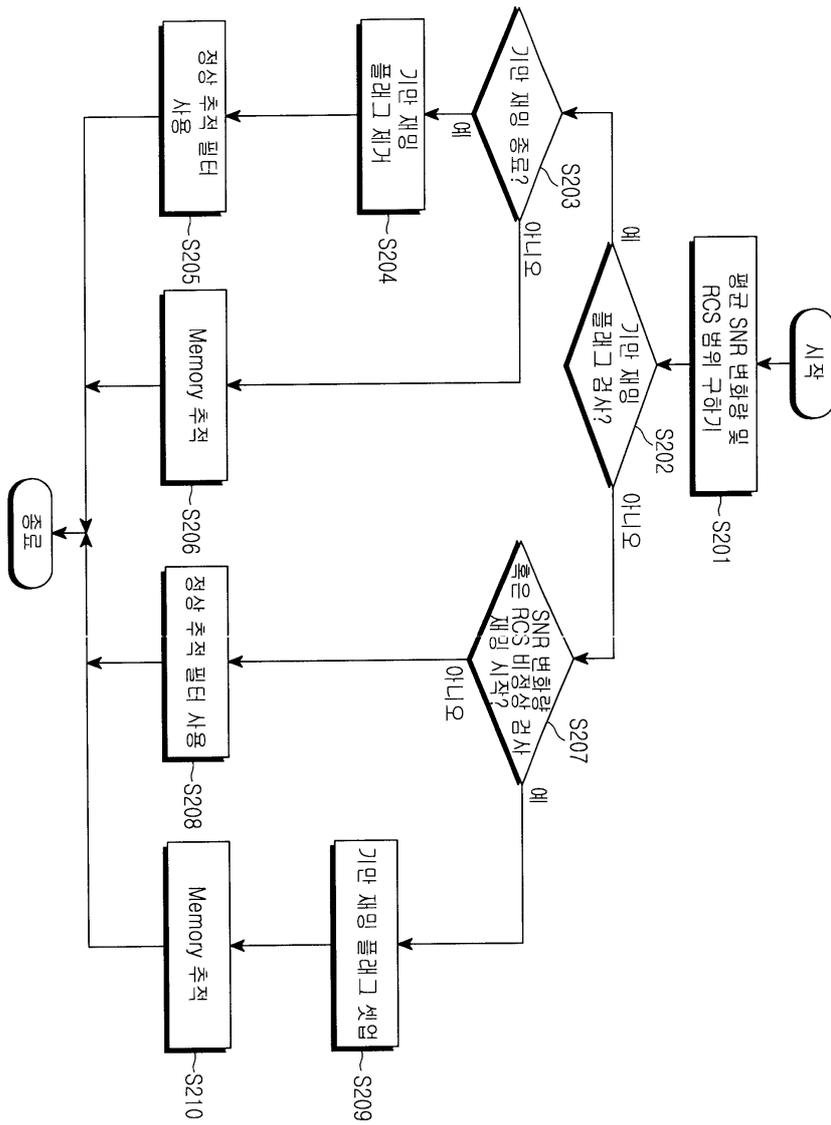
340 : RGPO 표적 경로 350 : VGPO 표적 경로

도면

도면1



도면2



도면3

