



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2014년11월19일
 (11) 등록번호 10-1462380
 (24) 등록일자 2014년11월11일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
 F41A 33/00 (2006.01) F41G 5/26 (2006.01)
 F41J 9/14 (2006.01) F41G 7/00 (2006.01)
 (21) 출원번호 10-2013-0026028
 (22) 출원일자 2013년03월12일
 심사청구일자 2013년03월12일
 (65) 공개번호 10-2014-0112621
 (43) 공개일자 2014년09월24일
 (56) 선행기술조사문헌
 JP10332298 A*
 KR1020070101582 A*
 한국군사과학기술학회지 제7권 제1호
 정보과학회지 제26권 제11호
 *는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
국방과학연구소
 대전광역시 유성구 북유성대로488번길 160 (수남동)
 (72) 발명자
한상우
 대전 유성구 노은동로 233, 201동 1304호 (지족동, 열매2단지한라아파트)
변재정
 대전광역시 유성구 원신흥동 금호어울림하트아파트 1205동 1604호
 (뒷면에 계속)
 (74) 대리인
한양특허법인

전체 청구항 수 : 총 10 항

심사관 : 김일규

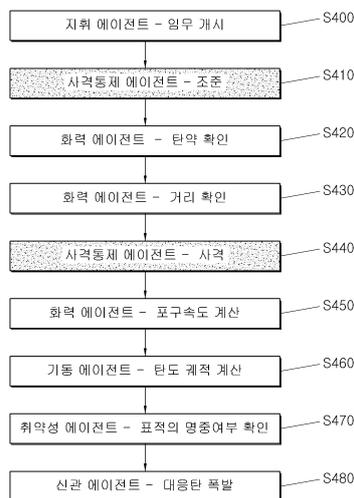
(54) 발명의 명칭 **모의분석용 고속비행 위협 대응요격 장치 및 방법**

(57) 요약

본 발명은 대공 요격 기술에 관한 것으로서, 더 상세하게는 조립형 시뮬레이션 도구인 OneSAF(One Semi-Automated Forces)를 이용하여, 고속비행 위협 대응요격 모의모델 설계 및 전투효과분석을 수행하기 위한 모의분석용 고속비행 위협 대응요격 장치에 대한 것이다.

따라서, 본 발명에 따르면, 고충실도 공학모델(탄도모델 등)을 교전급 시뮬레이션 도구와 연동하여, 고속비행 위협 대응요격 체계와 표적간 교전모의를 보다 정교하게 할 수 있다.

대표도 - 도4



(72) 발명자

조현식

대전 유성구 복유성대로488번길 160, (수남동)

김동혁

대전 유성구 엑스포로 448, 108동 303호 (전민동,
엑스포아파트)

특허청구의 범위

청구항 1

타격 임무를 개시하는 지휘 에이전트와, 상기 지휘 에이전트의 지시에 따라 가상 표적을 탐지, 추적 및 조준하고 대응탄을 사격하는 사격 통제 에이전트와, 조준된 가상 표적에 대하여 사용할 탄약 및 표적까지의 거리를 확인하고, 사격에 따른 상기 대응탄의 포구 속도를 계산하는 화력 에이전트를 갖는 포타격 제어부; 및

계산된 포구 속도를 이용하여 대응탄의 탄도 궤적을 계산하는 기동 에이전트와, 계산된 탄도 궤적에 따라 상기 가상 표적에 명중하였는지를 확인하는 취약성 에이전트와, 표적에 명중한 대응탄이 폭발하였는지를 확인하는 신관 에이전트를 갖는 RAM(Rocket, Artillery, and Mortar) 표적;을 포함하되,

시계 확보를 위한 방향 정보를 상기 화력 에이전트에 제공하는 방위 에이전트; 및

탐지 가능한 범위 내에 있는 상기 가상 표적을 탐색하여 탐색 정보를 상기 화력 에이전트에 제공하는 센서 에이전트;를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 모의분석용 고속비행 위협 대응요격 장치.

청구항 2

삭제

청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 센서 에이전트는, 고속비행 위협 대응요격 체계명, 센서명, 고속비행 위협 표적명, 방책, 관찰각도(aspect angle), 지리적 위치, 날씨, 시간, 및 표적 범위 정보의 조합에 따라, 미리 설정되는 탐지율표에서 해당되는 탐지확률을 산출하는 것을 특징으로 하는 모의분석용 고속비행 위협 대응요격 장치.

청구항 4

제 1 항에 있어서,

상기 화력 에이전트는, 화기명, 표적명, 발사속도, 및 사거리의 조합을 참고하여 미리 설정되는 대공화기의 명중률표에서 해당 명중률을 획득하여 상기 표적이 명중되었는지를 판정하는 것을 특징으로 하는 모의분석용 고속비행 위협 대응요격 장치.

청구항 5

제 1 항에 있어서,

상기 포구속도는 해당 무기체계의 성능 데이터로부터 포구 속력 및 포의 발사 고각을 이용하여 계산되는 포구 속도 벡터인 것을 특징으로 하는 모의분석용 고속비행 위협 대응요격 장치.

청구항 6

제 1 항에 있어서,

상기 기동 에이전트는, 중력 가속도를 반영한 뉴턴 운동 방정식을 따르는 기동 모델을 이용하여 상기 탄도 궤도의 위치 및 속도를 계산하는 것을 특징으로 하는 모의분석용 고속비행 위협 대응요격 장치.

청구항 7

제 1 항에 있어서,

상기 취약성 에이전트는, 화기명, 탄종, 표적명, 및 사거리의 조합을 이용하여 미리 설정된 살상률표에서 해당 살상률을 획득하여, 상기 가상 표적의 파괴여부를 판정하는 것을 특징으로 하는 모의분석용 고속비행 위협 대응 요격 장치.

청구항 8

제 1 항에 있어서,

상기 신관 에이전트는, 상기 가상 표적이 타격 지점에 도달하였거나, 예상된 폭발 시점이 도래하였을 때 상기 대응탄을 폭발시키는 것을 특징으로 하는 모의분석용 고속비행 위협 대응요격 장치.

청구항 9

타격 임무를 개시하는 타격 임무 개시 단계;

임무가 개시됨에 따라 가상 표적의 존재 여부를 탐색하는 탐지 단계;

상기 가상 표적을 식별하고, 요격하기 위한 타격 화기를 선택하는 추적 단계;

상기 가상 표적까지 거리 및 요격 체계를 고려하여 선택된 화기에 적합한 탄종의 대응탄을 선택하여 조준하는 조준 단계;

선택된 화기 및 탄종으로 상기 가상 표적을 대응탄으로 사격함에 따라 상기 대응탄의 포구 속도를 계산하는 사격 단계;

계산된 포구 속도를 이용하여 상기 대응탄의 탄도 궤적을 계산하는 포구 속도 계산 단계;

계산된 탄도 궤적에 따라 상기 가상 표적에 명중하였는지를 확인하는 명중여부 확인 단계; 및

상기 가상 표적에 명중한 대응탄이 폭발하였는지를 확인하는 대응탄 폭발 확인 단계;를 포함하되,

상기 탐지 단계는, 고속비행 위협 대응요격 체계명, 센서명, 고속비행 위협 표적명, 방책, 관찰각도(aspect angle), 지리적 위치, 날씨, 시간, 및 표적 범위 정보의 조합에 따라, 미리 설정되는 탐지율표에서 해당되는 탐지확률을 산출하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 모의분석용 고속비행 위협 대응요격 방법.

청구항 10

삭제

청구항 11

제 9 항에 있어서,

상기 명중여부 확인 단계는, 화기명, 표적명, 발사속도, 및 사거리의 조합을 참고하여 미리 설정되는 대공화기의 명중률표에서 해당 명중률을 획득하여 상기 표적이 명중되었는지를 판정하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 모의분석용 고속비행 위협 대응요격 방법.

청구항 12

제 9 항에 있어서,

상기 대응탄 폭발 확인 단계는, 화기명, 탄종, 표적명, 및 사거리의 조합을 이용하여 미리 설정된 살상률표에서 해당 살상률을 획득하여, 상기 가상 표적의 파괴여부를 판정하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 모의분석

용 고속비행 위협 대응요격 방법.

명세서

기술분야

[0001] 본 발명은 대공 요격 기술에 관한 것으로서, 더 상세하게는 조립형 시뮬레이션 도구인 OneSAF(One Semi-Automated Forces)를 이용하여, 고속비행 위협 대응요격 모의모델 설계 및 전투효과분석을 수행하기 위한 모의 분석용 고속비행 위협 대응요격 장치에 대한 것이다.

[0002] 또한, 본 발명은 조립형 시뮬레이션 도구인 OneSAF를 이용하여, 고속비행 위협 대응요격 모의모델 설계 및 전투 효과분석을 수행하기 위한 모의분석용 고속비행 위협 대응요격 방법에 대한 것이다.

배경기술

[0003] C-RAM(Counter - Rocket, Artillery, and Mortar)과 같은 고속비행 위협 대응요격 체계는 대응탄의 운동에너지 를 이용하여 로켓, 포탄, 박격포탄을 공중에서 요격하는 근접대공방어무기체계이다.

[0004] 고속비행 위협 대응요격 체계의 운용개념은 도 1과 같다. 표적 획득 레이더(120)는 가시선 상에 있는 RAM(Rocket, Artillery, and Mortar) 표적(110)을 탐지하고 추적한다. 탐지 센서가 표적을 탐지하면, 즉시 표 적 획득 레이더(120)의 추적 센서는 좁은 가시선을 통해 표적의 위치를 정밀하게 추적한다. 타격체계(130)는 탐 지/추적 정보를 수신하면서 대응탄(131)을 발사해 표적(110)을 요격한다.

[0005] RAM 공격에 대비하기 위한 방책 논의는 이라크전에서 본격화되었다. 당시 이라크군은 저비용으로 운용할 수 있 는 탄도 무기(로켓, 대포, 박격포 등)를 이용하여 파병된 미군 부대들과 인구 밀집 지역을 공격하여 많은 인명 을 살상하고, 시설물에 물리적인 손상을 입혔다.

[0006] 이에 다국적군은 RAM 위협에 대응하기 위한 방어무기체계의 소요제기를 한 바, 미 육군은 해상용 근접방호체계 인 팰링스(Phalanx)를 변형하여 분당 3,000~4,500발의 공중폭발탄을 발사하는 센추리온(Centurion)을 신속히 개 발하였다.

[0007] 센추리온을 통해 가능성을 확인한 주요국들은 IFPC(미국, 개발 중), MANTIS(독일), Iron Dome(이스라엘)과 같은 C-RAM 체계를 개발하기 시작하였다. 실제로 이스라엘 Iron Dome의 경우, 가자지구와 레바논 무장세력의 단거리 미사일에 대한 요격 임무를 수행하고 있으며, 표적 근처에서 폭발한 요격 미사일은 다량의 파편이 목표물을 향 해 방출하여 파괴시킬 수 있다.

[0008] 북한은 휴전선 인근에 북한의 장사정포(240mm 방사포, 170mm 자주포 등)를 다량 배치하여 경기 북부 및 서울 전 역을 위협하고 있는 바, 한국도 RAM 위협으로부터 주요 시설 및 인구밀집지역을 효과적으로 보호하기 위해서 C-RAM과 같은 근접방호체계의 전력화를 검토할 필요가 있다.

[0009] C-RAM 체계의 효율적인 개발을 위해, 미국을 중심으로 시뮬레이션 기반 설계기술이 활용되고 있다. 미국 AMRDEC(Aviation and Missile Research Development and Engineering Center)에서는 광역 방호체계인 EAPS(Extended Area Protection and Survivability) 개념을 구체화하고 있으며, 최종적으로 RAM 위협으로부터 전 방위 영역을 보호하는 것을 목표로 한다.

[0010] 이에 대하여는 B. J. Smith, R. W. Nourse, J. L. Baumann, G. Sanders, Extended Area Protection System(EAPS) Program Overview, Proc. on IEEE Aerospace Conf., 2005.에 개시되었다.

[0011] 대상 위협으로 소형 로켓, 155mm 포탄, 60~120mm 박격포탄을 우선적으로 고려하고 있으며, 이들은 낮은 레이더 유효 반사 면적, 낮은 궤도, 짧은 체공 시간, 두꺼운 표피, 높은 발사속도를 갖는 것이 특징이다.

[0012] 이런 특징을 반영하는 RAM 표적과 대응탄 모델과 살상율 예측 시뮬레이션 코드를 개발하고 있다. EAPS의 전투효 과를 입증하기 위해, 모델링 시뮬레이션 결과를 IDEEAS(Interactive Distributed Engineering Evaluation and Analysis)라 불리는 교전 모델에 적용하였다.

[0013] 미국 NSWC(Naval Surface Warfare Center)에서도 레이저를 이용한 C-RAM 개발에 모델링 시뮬레이션 기술을 활 용하고 있다.

[0014] 이에 대하여는 M. Lichaël, Laser Counter Rocket, Artillery, and Mortar (C-RAM) Efforts, Leading Edge,

2012.에 개시되 있다.

- [0015] NSWC에서는 대기 중 레이저 전달 모델과 레이저 에너지에 의한 RAM 표적의 취약성 모델을 설계한 후, 시뮬레이션 결과를 바탕으로 탄도 표적과 레이저 무기의 교전효과를 분석하였다.
- [0016] 그러나 이와 같은 연구들은 C-RAM 체계의 공학모델 설계에 집중하는 반면, 다양한 교전 상황 하에서 C-RAM 체계/전투 효과도를 정량화하여 분석하는 연구는 다소 제한적인 측면이 있다.
- [0017] EAPS가 비공개된 교전모델인 IDEEAS를 제한적으로 활용하고는 있으나, 일반적으로 C-RAM 체계를 교전급 시뮬레이션 도구와 연동하여 전투효과분석을 수행하는 것이 용이하지 못한 실정이다.

선행기술문헌

특허문헌

- [0018] (특허문헌 0001) 1. 한국공개특허번호 제10-2007-0101582호

비특허문헌

- [0019] (비특허문헌 0001) 1. B. J. Smith, R. W. Nourse, J. L. Baumann, G. Sanders, Extended Area Protection System(EAPS) Program Overview, Proc. on IEEE Aerospace Conf., 2005.
- (비특허문헌 0002) 2. M. Lichaël, Laser Counter Rocket, Artillery, and Mortar (C-RAM) Efforts, Leading Edge, 2012.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0020] 본 발명은 위 배경기술에 따른 문제점을 해소하기 위해 제안된 것으로서, 고속비행 위협 대응요격 체계와 표적간 교전모의를 보다 정교하게 수행할 수 있는 모의분석용 고속비행 위협 대응요격 장치 및 방법을 제공하는데 그 목적이 있다.
- [0021] 또한, 본 발명은 보다 신뢰성 있는 고속비행 위협 대응요격 체계의 전투효과분석이 가능한 모의분석용 고속비행 위협 대응요격 장치 및 방법을 제공하는데 다른 목적이 있다.

과제의 해결 수단

- [0022] 본 발명은 위에서 제시된 과제를 달성하기 위해, 고속비행 위협 대응요격 체계와 표적간 교전모의를 보다 정교하게 수행할 수 있고, 보다 신뢰성 있는 고속비행 위협 대응요격 체계의 전투효과분석이 가능한 모의분석용 고속비행 위협 대응요격 장치를 제공한다.
- [0023] 상기 위협 대응요격 장치는,
- [0024] 타격 임무를 개시하는 지휘 에이전트와, 상기 지휘 에이전트의 지시에 따라 가상 표적을 탐지, 추적 및 조준하고 대응탄을 사격하는 사격 통제 에이전트와, 조준된 가상 표적에 대하여 사용할 탄약 및 표적까지의 거리를 확인하고, 사격에 따른 상기 대응탄의 포구 속도를 계산하는 화력 에이전트를 갖는 포타격 제어부; 및
- [0025] 계산된 포구 속도를 이용하여 대응탄의 탄도 궤적을 계산하는 기동 에이전트와, 계산된 탄도 궤적에 따라 상기 가상 표적에 명중하였는지를 확인하는 취약성 에이전트와, 표적에 명중한 대응탄이 폭발하였는지를 확인하는 신관 에이전트를 갖는 RAM(Rocket, Artillery, and Mortar) 표적;을 포함하는 것을 특징으로 할 수 있다.
- [0026] 또한, 상기 위협 대응요격 장치는, 시계 확보를 위한 방향 정보를 상기 화력 에이전트에 제공하는 방위 에이전트; 및 탐지 가능한 범위 내에 있는 상기 가상 표적을 탐색하여 탐색 정보를 상기 화력 에이전트에 제공하는 센서 에이전트;를 더 포함하는 것을 특징으로 할 수 있다.
- [0027] 이때, 상기 센서 에이전트는, 고속비행 위협 대응요격 체계명, 센서명, 고속비행 위협 표적명, 방책, 관찰각도

(aspect angle), 지리적 위치, 날씨, 시간, 및 표적 범위 정보의 조합에 따라, 미리 설정되는 탐지율표에서 해당되는 탐지확률을 산출하는 것을 특징으로 할 수 있다.

- [0028] 또한, 상기 화력 에이전트는, 화기명, 표적명, 발사속도, 및 사거리의 조합을 참고하여 미리 설정되는 대공화기의 명중률표에서 해당 명중률을 획득하여 상기 표적이 명중되었는지를 판정하는 것을 특징으로 할 수 있다.
- [0029] 또한, 상기 포구속도는 해당 무기체계의 성능 데이터로부터 포구 속도 및 포의 발사 고각을 이용하여 계산되는 포구 속도 백터인 것을 특징으로 할 수 있다.
- [0030] 또한, 상기 기동 에이전트는, 중력 가속도를 반영한 뉴턴 운동 방정식을 따르는 기동 모델을 이용하여 상기 탄도 궤도상의 위치 및 속도를 계산하는 것을 특징으로 할 수 있다.
- [0031] 또한, 상기 취약성 에이전트는, 화기명, 탄종, 표적명, 및 사거리의 조합을 이용하여 미리 설정된 살상률표에서 해당 살상률을 획득하여, 상기 가상 표적의 파괴여부를 판정하는 것을 특징으로 할 수 있다.
- [0032] 또한, 상기 신관 에이전트는, 상기 가상 표적이 타격 지점에 도달하였거나, 예상된 폭발 시점이 도래하였을 때 상기 대응탄을 폭발시키는 것을 특징으로 할 수 있다.
- [0033] 한편으로, 본 발명의 다른 일실시예는,
- [0034] 타격 임무를 개시하는 타격 임무 개시 단계;
- [0035] 임무가 개시됨에 따라 가상 표적의 존재 여부를 탐색하는 탐지 단계;
- [0036] 상기 가상 표적을 식별하고, 요격하기 위한 타격 화기를 선택하는 추적 단계;
- [0037] 상기 가상 표적까지 거리 및 요격 체계를 고려하여 선택된 화기에 적합한 탄종의 대응탄을 선택하여 조준하는 조준 단계;
- [0038] 선택된 화기 및 탄종으로 상기 가상 표적을 대응탄으로 사격함에 따라 상기 대응탄의 포구 속도를 계산하는 사격 단계;
- [0039] 계산된 포구 속도를 이용하여 상기 대응탄의 탄도 궤적을 계산하는 포구 속도 계산 단계;
- [0040] 계산된 탄도 궤적에 따라 상기 가상 표적에 명중하였는지를 확인하는 명중여부 확인 단계; 및
- [0041] 상기 가상 표적에 명중한 대응탄이 폭발하였는지를 확인하는 대응탄 폭발 확인 단계; 를 포함하는 것을 특징으로 하는 모의분석용 고속비행 위협 대응요격 방법을 제공한다.
- [0042] 이때, 상기 탐지 단계는, 고속비행 위협 대응요격 체계명, 센서명, 고속비행 위협 표적명, 방책, 관찰각도 (aspect angle), 지리적 위치, 날씨, 시간, 및 표적 범위 정보의 조합에 따라, 미리 설정되는 탐지율표에서 해당되는 탐지확률을 산출하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 할 수 있다.
- [0043] 또한, 상기 명중여부 확인 단계는, 화기명, 표적명, 발사속도, 및 사거리의 조합을 참고하여 미리 설정되는 대공화기의 명중률표에서 해당 명중률을 획득하여 상기 표적이 명중되었는지를 판정하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 할 수 있다.
- [0044] 또한, 상기 대응탄 폭발 확인 단계는, 화기명, 탄종, 표적명, 및 사거리의 조합을 이용하여 미리 설정된 살상률표에서 해당 살상률을 획득하여, 상기 가상 표적의 파괴여부를 판정하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 할 수 있다.

발명의 효과

- [0045] 본 발명에서는 OneSAF(One Semi-Automated Forces) 등 교전급 시뮬레이션 도구에서 고속비행 위협 대응요격 모의모델 및 전투효과분석을 수행할 수 있는 방법을 제안한다.
- [0046] 세부적으로는 고속비행 위협 대응요격 체계 및 고속비행 위협표적의 모의실험을 위한 컴포넌트 조립 및 공학모델 적용방법을 소개한다.
- [0047] 따라서, 본 발명에 따르면, 고충실도 공학모델(탄도모델 등)을 교전급 시뮬레이션 도구와 연동하여, 고속비행 위협 대응요격 체계와 표적간 교전모의를 보다 정교하게 할 수 있다.
- [0048] 또한, 본 발명의 다른 효과로서는 적성국의 RAM 위협에 대한 검증된 효과 데이터를 반영한다면, 보다 신뢰성 있

는 고속비행 위협 대응요격 체계의 전투효과분석이 가능하다는 점을 들 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0049] 도 1은 배경 기술에 따른 고속비행 위협 대응요격 체계의 운용개념도이다.
- 도 2는 본 발명의 일실시예에 따른 모의분석용 고속비행 위협 대응요격 체계 시스템이다.
- 도 3은 본 발명의 일실시예에 따른 모의분석용 고속비행 위협 대응요격 과정을 보여주는 순서도이다.
- 도 4는 본 발명의 일실시예에 따른 모의분석용 고속비행 위협 표적 과정을 보여주는 순서도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0050] 본 발명은 다양한 변경을 가할 수 있고 여러 가지 실시예를 가질 수 있는바, 특정 실시예들을 도면에 예시하고 상세한 설명에 구체적으로 설명하고자 한다. 그러나 이는 본 발명을 특정한 실시 형태에 대해 한정하려는 것이 아니며, 본 발명의 사상 및 기술 범위에 포함되는 모든 변경, 균등물 내지 대체물을 포함하는 것으로 이해되어야 한다.
- [0051] 각 도면을 설명하면서 유사한 참조부호를 유사한 구성요소에 대해 사용한다.
- [0052] 제 1, 제 2등의 용어는 다양한 구성요소들을 설명하는데 사용될 수 있지만, 상기 구성요소들은 상기 용어들에 의해 한정되어서는 안 된다. 상기 용어들은 하나의 구성요소를 다른 구성요소로부터 구별하는 목적으로만 사용된다.
- [0053] 예를 들어, 본 발명의 권리 범위를 벗어나지 않으면서 제 1 구성요소는 제 2 구성요소로 명명될 수 있고, 유사하게 제 2 구성요소도 제 1 구성요소로 명명될 수 있다. "및/또는" 이라는 용어는 복수의 관련된 기재된 항목들의 조합 또는 복수의 관련된 기재된 항목들 중의 어느 항목을 포함한다.
- [0054] 다르게 정의되지 않는 한, 기술적이거나 과학적인 용어를 포함해서 여기서 사용되는 모든 용어들은 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 일반적으로 이해되는 것과 동일한 의미가 있다.
- [0055] 일반적으로 사용되는 사전에 정의되어 있는 것과 같은 용어들은 관련 기술의 문맥상 가지는 의미와 일치하는 의미를 가지는 것으로 해석되어야 하며, 본 출원에서 명백하게 정의하지 않는 한, 이상적이거나 과도하게 형식적인 의미로 해석되지 않아야 한다.
- [0056] 이하 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 일실시예에 따른 모의분석용 고속비행 위협 대응요격 장치 및 방법을 상세하게 설명하기로 한다.
- [0057] 본 발명의 일실시예에서는 조립형 시뮬레이션 도구인 OneSAF(One Semi-Automated Forces)를 이용하여, 고속비행 위협 대응요격 모의모델 설계 및 전투효과분석을 수행하기 위한 시스템 및 방법을 제공한다.
- [0058] 참고로 조립형 시뮬레이션 도구는 전투모의 컴포넌트 개발/통합을 통해 다양한 전투 모델을 합성할 수 있는 도구로써, 다양한 전투 시나리오를 구성하여 전투효과를 분석할 수 있는 기능을 제공한다.
- [0059] 본 발명의 일실시예에서 활용하는 OneSAF는 미 육군의 대표적인 교전급 시뮬레이션 체계로써, 여단급 이하 제대의 전투모의가 가능하고, 반자동화된 가상군(Semi-Automated Forces)을 운용할 수 있다.
- [0060] OneSAF로 고속비행 위협 대응요격 체계/전투효과분석을 수행하기 위해 두 가지 문제를 해결한다. 첫째로 모의분석용 고속비행 위협 대응요격 체계의 설계방법을 제안한다. 고속비행 위협 대응요격 체계가 수행하는 위협탐지, 추적, 사격 과정을 고려하여 지휘/센서/화력 등 관련 컴포넌트들의 구성방법과 각 컴포넌트에 연계되는 공학모델들의 작업흐름을 제시한다.
- [0061] 둘째로 모의분석용 RAM 표적의 설계방법을 제안한다. OneSAF에는 RAM 표적과 같은 고속비행 위협체의 기동모델이 없기 때문에 표적의 비행 궤도를 구할 수 없으므로, C-RAM 체계의 RAM 표적의 탐지 및 추적, 요격, 피해를 모의할 수 없다.
- [0062] 본 발명의 일실시예에서는 RAM 표적과 같은 고속비행 위협표적의 설계방법을 제안함으로써, 고속비행 위협 대응요격 체계와 고속비행 위협 표적간의 교전을 가능하게 한다.

- [0063] 도 2는 본 발명의 일실시예에 따른 모의분석용 고속비행 위협 대응요격 체계 시스템이다. 도 2를 참조하면, 요격체계 장치(200)는 표적을 확인하고 확인된 표적을 요격을 위한 포타격 제어부(210)와, 이 포타격 제어부(210)에 연결되어 발사된 대응탄이 표적에 명중했는지를 확인하는 RAM 표적(220)을 포함하여 구성된다.
- [0064] 포타격 제어부(210)는 RAM 표적(220)에 대한 타격 임무를 개시하는 지휘 에이전트(211)와, 지휘 에이전트(211)의 지시에 따라 표적을 조준하고 사격하는 사격 통제 에이전트(212)와, 조준된 표적에 대하여 사용할 탄약 및 표적까지의 거리를 확인하고, 사격에 따른 포구 속도 등을 계산하는 화력 에이전트(213) 등을 포함하여 구성된다.
- [0065] 물론, 화력 에이전트(213)와 상호작용하기 위해, 포타격 제어부(210)에는 방위 에이전트(215) 및 센서 에이전트(217)가 더 구성된다. 방위 에이전트(215)는 시계를 확보하고, 센서 에이전트(217)는 탐지 가능한 범위 내에 있는 표적들을 탐색한다.
- [0066] RAM 표적(220)은 포타격 제어부(210)로부터 사격된 대응탄의 탄도 궤적을 계산하는 기동 에이전트(221)와, 계산된 탄도 궤적에 따라 표적에 명중하였는지를 확인하는 취약성 에이전트(222)와, 표적에 명중한 대응탄이 폭발하였는지를 확인하는 신관 에이전트(223) 등을 포함하여 구성된다.
- [0067] 도 3은 본 발명의 일실시예에 따른 모의분석용 고속비행 위협 대응요격 과정을 보여주는 순서도이다. 부연하면, 도 3에서는 고속비행 위협 대응요격 체계의 위협탐지, 추적, 사격을 수행하는 과정에서 여러 에이전트들이 어떻게 관여하는지를 보여준다.
- [0068] 또한, 도 3은 모의분석용 고속비행 위협 대응요격 모의모델 설계 방법을 보여준다. 조립형 시뮬레이션 도구인 OneSAF를 이용하면, 필요한 에이전트들을 조립하여 원하는 C-RAM 체계를 쉽게 모의할 수 있다.
- [0069] OneSAF에서는 무기체계의 기본 기능을 화력, 통신, 탐지, 기동, 수송, 취약성 등으로 식별하고, 식별된 기능을 대행하는 에이전트의 상호작용을 통해 무기체계를 동작시킨다. 각 에이전트는 연동되는 공학모델의 도움을 받아 기능적 충실도를 높일 수 있다. 도 3에서는 고속비행 위협 대응요격 체계의 위협탐지, 추적, 사격 과정을 살펴본 후, 단계별로 수행되는 에이전트 및 공학모델에 대해 설명한다.
- [0070] 도 3을 참조하면, 지휘 에이전트(도 2의 211)는 사용자가 제시하는 과업들 중에서, 현 상황에 필요한 과업을 수행한다. 만약 특정 구역에 대한 방어 과업이 주어지면, 지휘 에이전트(도 2의 211)는 사격통제 에이전트(도 2의 212)에게 위임한다(단계 S300). 사격통제 에이전트(212)는 센서를 이용한 탐지/추적, 화기의 조준/사격을 통제하며, 세부 과정들을 수행하기 위해 방위 에이전트(215), 화력 에이전트(213) 및/또는 센서 에이전트(217)들과 상호작용한다.
- [0071] 첫 번째 세부 과정인 [탐지] 단계(S301)에서는 넓은 시계(FOV: field of view) 상에 고속비행 위협 표적의 존재 여부를 탐색한다. 방위 에이전트(도 2의 215)는 시계를 확보하고, 센서 에이전트(도 2의 217)는 탐지 가능한 범위 내에 있는 가상 표적들을 탐색한다(단계 S303, S305). 세부 내용은 다음과 같다.
- [0072] ① 먼저 고속비행 위협 대응요격 체계와 잠재적인 표적 사이에 시계가 확보되었는지를 검사한다. 만약 잠재적인 표적이 시계를 벗어나면 탐지하지 못한다.
- [0073] ② 잠재적인 표적이 센서의 주어진 탐지범위 안에 있는지 검사한다. 만약 잠재적인 표적이 탐지범위 밖에 있거나 너무 가깝게 있다면, 탐지하지 못한다.
- [0074] ③ 고속비행 위협 대응요격 체계와 잠재적인 표적 사이에 가시선(LOS: Line of Sight)이 확보되었는지를 검사한다. 만약 잠재 표적과의 가시선이 확보되지 않는다면, 탐지하지 못한다.
- [0075] ④ 고속비행 위협 대응요격 체계명, 센서명, 고속비행 위협 표적명, 방책, 관찰각도(aspect angle), 지리적 위치, 날씨, 시간, 표적 범위에 따라, 주어진 탐지율표에서 해당되는 탐지확률을 얻는다.
- [0076] 본 발명의 일실시예에서는 RAM 표적들에 대한 탐지율표를 추가로 사용한다. 기본적으로 OneSAF(One Semi-Automated Forces)는 항공기들에 대한 탐지율표만 가지고 있으며, 고속비행 위협표적(예: RAM 표적)에 대한 탐지율은 제공하지 않는다.
- [0077] ⑤ 0과 1 사이의 균일하게 분포된 난수를 선택한 후, 만약 이 난수가 탐지확률에 비해 같거나 작다면, 탐지가 된 것으로 간주하고, 그렇지 않으면 탐지되지 않은 것으로 간주한다.
- [0078] 두 번째 세부 과정인 [추적] 단계(S307)에서는 RAM과 같은 고속비행 위협 표적을 식별하고, 요격하기 위한 타격

화기를 선택한다(S309,S311). 화력 에이전트(도 2의 213)는 [탐지] 단계(S301)에서 확인된 표적의 정확한 위치, 방향, 속도 등을 계산한다. 그리고 식별된 표적을 요격할 수 있는 타격 화기를 선별한다.

- [0079] 고속비행 위협 대응요격 체계가 탑재한 화기들 중, 고속비행 위협표적에 타격을 가할 수 있는 화기들(예: 대공포 또는 미사일은 고속비행 위협표적에 타격을 가할 수 있으나, 전차포는 타격을 가할 수 없음)이 후보 화기로 선택된다.
- [0080] 세 번째 세부 과정인 [조준] 단계(S313)에서는 선택한 화기를 이용하여 표적을 타격할 때, 사용할 탄약을 선택한다. 화력 에이전트(213)는 탄종별 가용 탄약 개수를 점검하고, 고속비행 위협 대응요격 체계와 표적 간 거리를 고려하여 타격 가능한 탄종을 선택한다(단계 S315,S317).
- [0081] 네 번째 세부 과정인 [사격] 단계(S319)에서는 선택된 화기와 탄종으로 표적을 타격하여, 명중 여부를 판정한다(단계 S321). 화력 에이전트(213)는 화기명, 표적명, 발사속도, 사거리 등을 참고하여 명중률표에서 해당 명중률을 얻은 다음, 고속비행 위협표적이 피탄 되었는지를 판정한다. 판정방법은 다음과 같다.
- [0082] 0과 1 사이의 균일하게 분포된 난수를 선택한 후, 만약 이 난수가 명중률에 비해 같거나 작다면, 명중시킨 것으로 간주하고, 그렇지 않으면 명중시키지 못한 것으로 간주한다.
- [0083] 본 발명의 일실시예에서는 이를 위해 고속비행 위협표적들에 대한 대공화기의 명중률을 추가한다. 기본적으로 OneSAF는 항공기들에 대한 대공화기의 명중률표만 가지고 있으며, RAM과 같은 고속비행 위협표적에 대한 명중률은 제공하지 않는다.
- [0084] 도 4는 본 발명의 일실시예에 따른 모의분석용 고속비행 위협 표적 과정을 보여주는 순서도이다. 부연하면, 모의분석용 근사 고속비행 위협표적(예: RAM 표적)의 설계를 보여주는 순서도이다.
- [0085] 도 2에 도시된 바와 같이, 포타격 제어부(210)는 고속비행 위협표적을 발사하기 위한 사격통제 및 화력 에이전트로 구성되고, 이들 표적은 자신이 특정 지점을 향해 날아가는 것을 묘사하는 기동 에이전트(221), 폭발하는 행위를 묘사하는 신관 에이전트(223), (고속비행 위협 대응요격 체계 등 방호체계에 의해) 요격되는 것을 묘사하는 취약성 에이전트(222)로 구성된다.
- [0086] 도 4를 계속 참조하여 설명하면, 먼저 포타격 제어부(210)의 지휘 에이전트(도 2의 211)는 특정 지점을 향해 고속비행 위협표적에 공격을 개시하는 과업을 포의 사격통제 에이전트(도 2의 212)에게 전달한다(단계 S400).
- [0087] 사격통제 에이전트(212)는 주어진 지점을 향해 발사할 탄약과 사거리를 점검한 다음, 선택된 화기와 탄을 이용하여 사격한다(단계 S410,S420,S430,S440). 이때 포격부(도 2의 210)의 화력 에이전트(213)는 다음과정과 같이 해당 무기체계의 성능 데이터로부터 포구속력(속도량)과 포의 발사고각을 얻어 포구속도 벡터를 계산한다(단계 S450).

[0088] ① 포에서 표적의 타격 지점까지 거리와 방향을 기술하는 지역 좌표 벡터 (x,y,z) 를 구한다.

[0089] ② 포와 표적의 타격 지점까지의 직선거리 r 을 다음식을 이용하여 계산한다.

수학식 1

$$r = \sqrt{x^2 + y^2 + z^2}$$

[0090]

[0091] ③ 포와 타격 지점까지의 직선거리 r 에 따른 발사고각 a_{e1} 을 무기체계 성능 데이터로부터 획득한다.

[0092] ④ 포의 포구속력 v 를 무기체계 성능 데이터로부터 획득한다.

[0093] ⑤포구속도 $(v_x, v_y, v_z)^T$ 를 다음식을 이용하여 계산한다. 여기서, a_{e1} 은 고각, a_{az} 는 방위각을 나타낸다.

수학식 2

$$v_h = v \cos(a_{el})$$

[0094]

수학식 3

$$v_v = v \sin(a_{el})$$

[0095]

수학식 4

$$a_{az} = \tan^{-1}\left(\frac{y}{x}\right)$$

[0096]

수학식 5

$$\begin{pmatrix} v_x \\ v_y \\ v_z \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} v_h \cos(a_{az}) \\ v_h \sin(a_{az}) \\ -v_v \end{pmatrix}$$

[0097]

[0098] ⑥ 포가 탄을 발사하는 즉시, RAM 표적(도 2의 220)의 기동 에이전트(221), 취약성 에이전트(222) 및 신관 에이전트(223)로 구성된 고속비행 위협표적이 만들어진다.

[0099] 그리고 위에서 계산된 포구속도는 발사된 표적의 기동 에이전트(221)에게 전달된다. 고속비행 위협표적의 기동 에이전트(221)는 중력가속도를 반영한 뉴턴 운동 방정식을 따르는 기동모델을 이용하여, 탄도 궤도상의 위치와 속도를 계산한다(단계 S460).

[0100] 이 기동모델이 구하는 근사화한 탄도궤적상의 위치벡터 $(p_x, p_y, p_z)^T$, 속도벡터 $(v_x, v_y, v_z)^T$, 가속도벡터 $(a_x, a_y, a_z)^T$ 는 아래의 과정을 통해 얻는다.

[0101] ⑦ 가속도 벡터는 $(0, 0, g)^T$ 로 설정되며 g 는 중력 가속도이다.

[0102] ⑧ 다음식과 같은 뉴턴 운동 방정식을 이용하여, t 초마다 고속비행 위협표적의 위치를 갱신한다.

수학식 6

$$\begin{pmatrix} p_x \\ p_y \\ p_z \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} p_{x0} \\ p_{y0} \\ p_{z0} \end{pmatrix} + \Delta t \begin{pmatrix} v_{x0} \\ v_{y0} \\ v_{z0} \end{pmatrix} + 0.5 \Delta t^2 \begin{pmatrix} a_x \\ a_y \\ a_z \end{pmatrix}$$

[0103]

- [0104] ⑨ 탄이 지표에 명중했거나 직전 위치에서 새로운 위치로 이동하는 동안 요격되었다면, 이동을 중단한다. 그렇지 않다면, 다음 단계를 수행한다.
- [0105] ⑩ 다음식과 같은 뉴턴 운동 방정식을 이용하여 속도를 갱신한다.

수학식 7

[0106]
$$\begin{pmatrix} v_x \\ v_y \\ v_z \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} v_{x0} \\ v_{y0} \\ v_{z0} \end{pmatrix} + \Delta t \begin{pmatrix} \alpha_x \\ \alpha_y \\ \alpha_z \end{pmatrix}$$

- [0107] 고속비행 위협표적은 위의 위치벡터, 속도벡터, 가속도 벡터를 바탕으로 계산된 탄도궤적 위로 비행한다. 단, 위와 같은 탄도 공학모델은 근사화한 기본형으로 보다 정교한 탄도방정식 모델이 확보될 경우는 이를 적용하여 교전모의가 가능하다.
- [0108] 고속비행 위협표적 대비 고속비행 위협 대응요격 체계가 발사한 대응탄에 의해 피탄 되었을 경우, 표적(도 2의 220)의 취약성 에이전트(222)가 동작한다.
- [0109] 취약성 에이전트(222)는 화기명, 탄종, 표적명, 사거리 등을 참고하여 주어진 살상률표에서 살상률을 얻은 다음, 표적의 파괴여부를 판정한다(단계 S470). 판정방법은 다음과 같다.
- [0110] 0과 1 사이의 균일하게 분포된 난수를 선택한 후, 만약 이 난수가 명중률에 비해 같거나 작다면, 표적이 파괴된 것으로 간주하고, 그렇지 않으면 파괴되지 않은 것으로 간주한다.
- [0111] 본 발명의 일실시예에서는 이를 위해 RAM 표적들에 대한 대공화기의 살상률을 추가로 구성한다. 기본적으로 OneSAF는 항공기들에 대한 대공화기의 살상률표만 가지고 있으며, 고속비행 위협표적에 대한 살상률은 제공하지 않는다.
- [0112] 신관 에이전트(223)는 표적이 타격 지점에 도달하였거나, 예상된 폭발 시점이 도래하였을 때 대응탄을 폭발시킨다(단계 S480). 신관 에이전트(223)가 동작하여 대응탄을 폭발시켰을 경우, 표적의 이동 에이전트와 취약성 에이전트는 더 이상 작동하지 않는다.
- [0113] 특히, 특히, 본 발명의 일실시예에 따른 모의분석용 고속비행 위협 대응요격 방법은 다양한 컴퓨터 수단을 통하여 수행될 수 있는 프로그램 명령 코드 형태로 구현되어 컴퓨터 판독 가능 저장 매체에 기록될 수 있다.
- [0114] 상기 컴퓨터 판독 가능 저장 매체는 프로그램 명령, 데이터 파일, 데이터 구조 등을 단독으로 또는 조합하여 포함할 수 있다.
- [0115] 상기 매체에 기록되는 프로그램 명령은 본 발명을 위하여 특별히 설계되고 구성된 것들이거나 컴퓨터 소프트웨어 당업자에게 공지되어 사용 가능한 것일 수도 있다.
- [0116] 컴퓨터 판독 가능 저장 매체의 예에는 하드 디스크, 플로피 디스크 및 자기 테이프와 같은 자기 매체(magnetic media), CD-ROM, DVD와 같은 광기록 매체(optical media), 플롭티컬 디스크(floptical disk)와 같은 자기-광매체(magneto-optical media), 및 롬(ROM), 램(RAM), 플래시 메모리 등과 같은 프로그램 명령을 저장하고 수행하도록 특별히 구성된 하드웨어 장치가 포함된다.
- [0117] 상기 매체는 프로그램 명령, 데이터 구조 등을 지정하는 신호를 전송하는 반송파를 포함하는 광 또는 금속선, 도파관등의 전송 매체일 수도 있다.
- [0118] 프로그램 명령의 예에는 컴파일러에 의해 만들어지는 것과 같은 기계어 코드뿐만 아니라 인터프리터 등을 사용해서 컴퓨터에 의해서 실행될 수 있는 고급 언어 코드를 포함한다. 상기된 하드웨어 장치는 본 발명의 동작을 수행하기 위해 하나 이상의 소프트웨어 모듈로서 작동하도록 구성될 수 있으며, 그 역도 마찬가지이다.

[0119] 또한, 본 발명의 일실시예는 하드웨어, 소프트웨어 또는 이들의 조합으로 구현될 수 있다. 하드웨어 구현에 있어, 상술한 기능을 수행하기 위해 디자인된 ASIC(application specific integrated circuit), DSP(digital signal processing), PLD(programmable logic device), FPGA(field programmable gate array), 프로세서, 제어기, 마이크로프로세서, 다른 전자 유닛 또는 이들의 조합으로 구현될 수 있다.

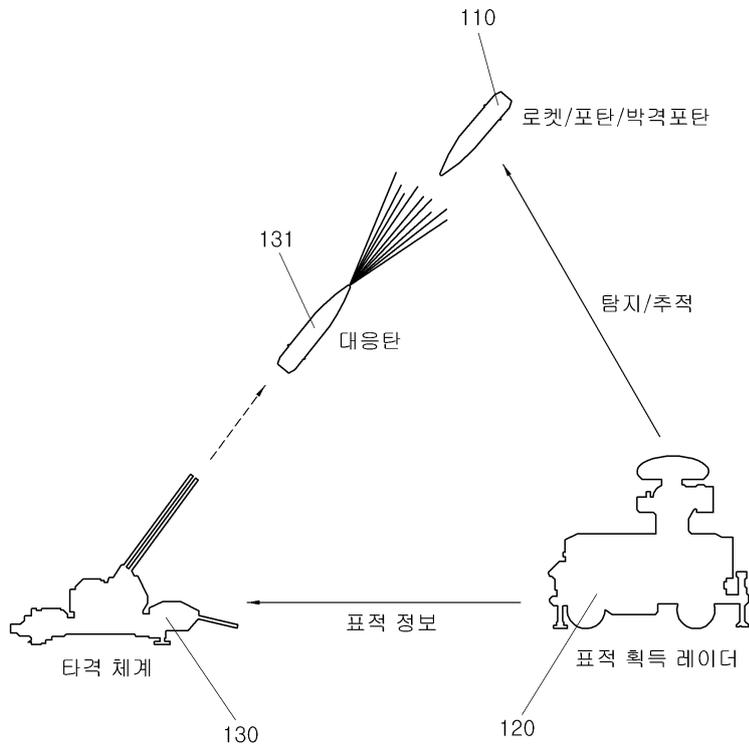
[0120] 소프트웨어적인 구현에 있어, 상술한 기능을 수행하는 모듈로 구현될 수 있다. 소프트웨어는 메모리 유닛에 저장될 수 있고, 프로세서에 의해 실행된다. 메모리 유닛이나 프로세서는 당업자에게 잘 알려진 다양한 수단을 채용할 수 있다.

부호의 설명

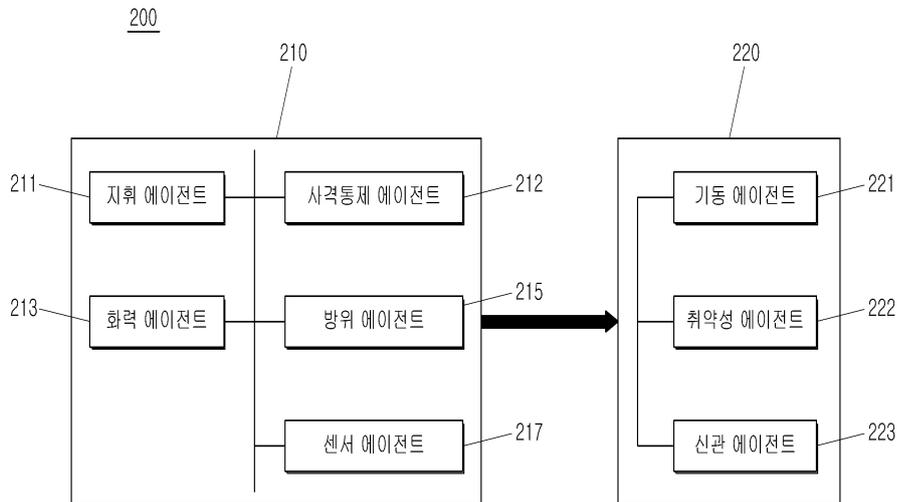
- [0121] 110: RAM(Rocket, Artillery, and Mortar) 표적
- 120: 표적 획득 레이더
- 130: 타격 체계
- 131: 대응탄
- 200: 요격체계 장치
- 210: 포타격 제어부
- 211: 지휘 에이전트
- 212: 사격 통제 에이전트
- 213: 화력 에이전트
- 215: 방위 에이전트
- 217: 센서 에이전트
- 220: RAM 표적
- 221: 기동 에이전트
- 222: 취약성 에이전트
- 223: 신관 에이전트

도면

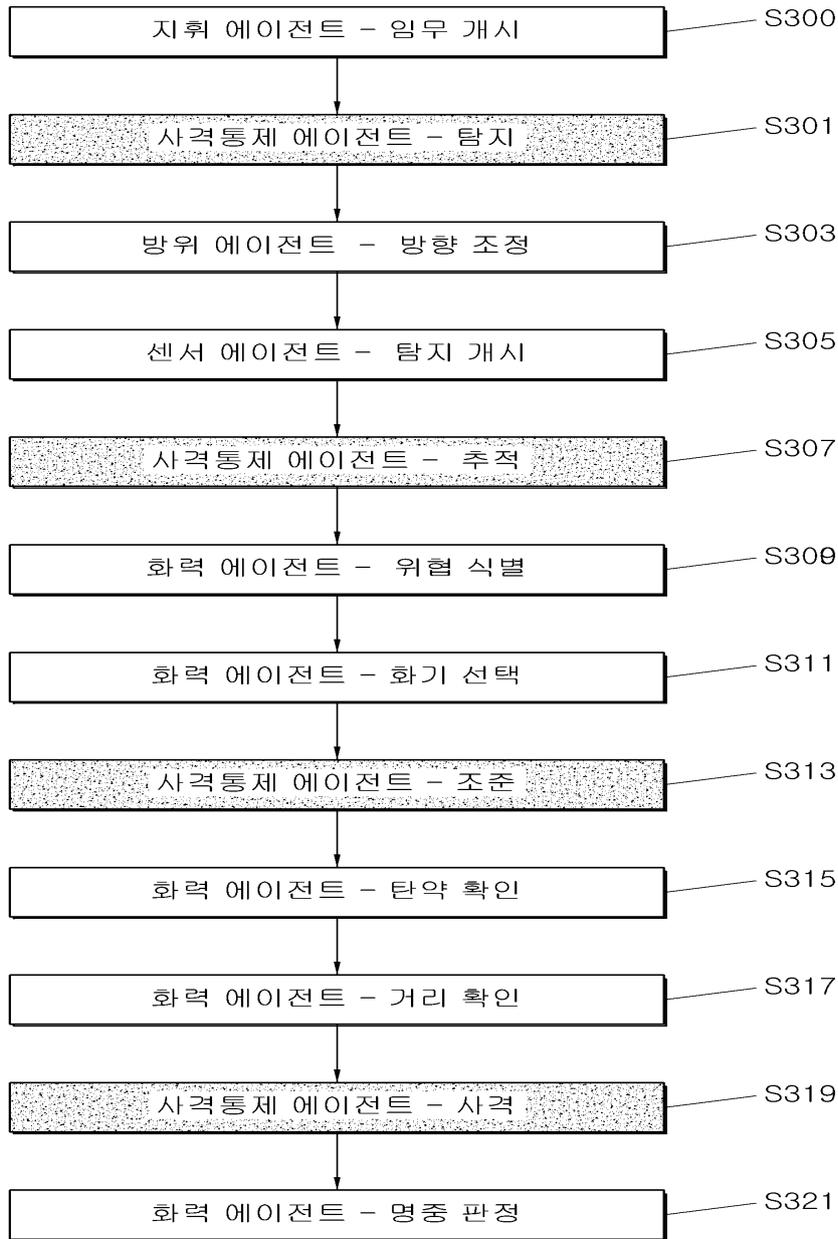
도면1



도면2



도면3



도면4

