



거북선이 미래 첨단 전투함정으로 다시 태어난다

The Turtle Ship will be Reborn as a Future High-Tech Battle Ship

1. 들어가기

영국 해군에서는 2015년 과학자들의 상상력을 자극하고 엔지니어링의 한계를 초월한 사고를 장려하기 위해 미래 전투함 비전으로 도전적인 Dreadnought 2050 형상의 개념도를 공개하였다. 오랫동안 우리 해군의 함정설계에 몸담았던 필자는 2050년대 혁신적인 미래 전투함의 형상을 보는 순간 함정 형상이 그림 1과 표 1에서 보듯이 거북선과 너무 닮아 16세기 말 임진왜란 당시 충무공 이순신 제독이 왜군과 해전에서 23전 23승으로 나라를 구하는데 주역이었던 거북선이 500백년 후에 미래의 첨단 전투함으로 다시 태어난 것 같은 생각을 떨쳐버릴 수가 없었다.

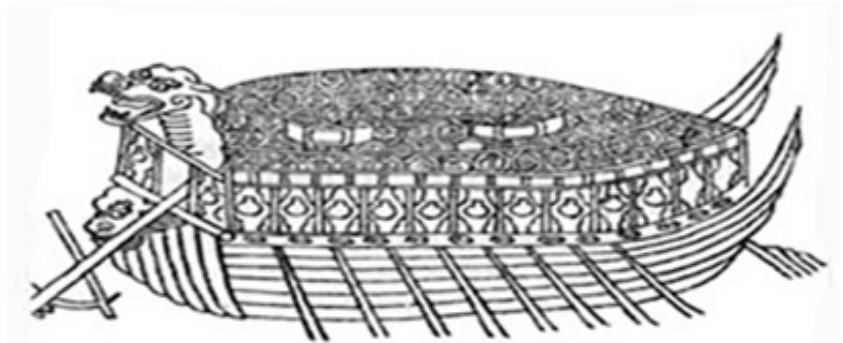


그림 1 전라좌수영 거북선과 Dreadnought 2050 형상 (출처: 연합뉴스 및 참고문헌 2)



나 양 섭

한국과학기술원 안보융합연구원 연구교수

표 1 거북선과 Dreadnought 2050의 유사점

구분	거북선	드레드노트 2050
함 형상	거북이 형상	거북이 형상
길이/폭	약 3.0 (약 21m / 7m)	4.18 (155m / 37m)
상부 구조 형상	둥근 돔 형상	둥근 돔 형상
주포	함수에 배치	함수에 배치
현측에 무장 배치	현측에 14문 화포를 개구부 내부에 설치	현측에 미사일, 어뢰 개구부 내부에 설치
함 높이	2~3층으로 낮춤	3~5층으로 낮춤

이 충무공이 이처럼 크게 승리할 수 있었던 것은 죽을 각오로 솔선수범한 뛰어난 리더십과 우리 해양특성을 이용한 전략전술도 중요하지만 무엇보다도 당시에 최고의 과학기술을 접목하여 왜군보다 우수한 무기체계인 거북선을 적기에 개발하여 운용한 데 있다고 주장하고 싶다. 왜군보다 장거리인 함포를 탑재한 우리 해역환경에 적합한 거북선을 전문가인 나대용 제독과 함께 독창적 함형으로 개발하고 바다에 익숙한 수군이 이를 지속적인 훈련을 통해 다양한 진법을 숙달한 것이 승리의 결정적 원인이 되었다고 판단된다.

우리 해군은 해방 후 약 50년의 짧은 기간 동안 수백척의 함정(선체와 무기체계)을 우리 손으로 설계, 건조하여 왔고 여러 국가에 수상함과 잠수함을 수출까지하는 세계적으로도 손 꼽을 수 있는 국가가 되었다.

4차 산업혁명 기술의 발전으로 미래의 전장 환경이 급속도로 바뀌고 있어 과거처럼 양적으로 우월한 해양전력 보다는 첨단 과학기술을 이용한 혁신적인 게임체인저 급 함정 무기체계를 누가 개발하느냐가 해전에서 승리하는 열쇠가 될 것이다. 이를 위해서는 앞으로 첨단 함정의 개발방향과 요구성능은 해군에서만 제기하는 것이 아니고 관련된 과학기술 전문가들이 지속적인 관심을 가지고 첨단함정을 제안하여야 미래 해전에서 승리할 수 있는 혁신적인 함정을 먼저 개발할 수 있을 것이다.

오늘날 함정 설계자 관점에서 16세기 거북선 무기체계가 왜군 함선에 비하여 당시의 전장환경에 맞게 우수하게 설계되어 모든 해전에서 승리할 수 있었는가를 간략하게 언급하고자 한다.

아울러 현재까지 공개된 함정 중에서 가장 혁신적인 미래의 전투함정이라고 판단되는 영국 Dreadnought 2050 (T2050)의 도전적인 설계개념과 여기에 숨겨진 첨단 과학

기술을 소개하고 거북선이 미래 첨단전투함정으로 다시 태어나기 위한 방향을 제시하고자 한다.

2. 거북선에 적용된 함정 설계기술

충무공 이순신 제독은 1592년부터 약 6년 동안 왜군과의 해전에서 23승을 올리며 왜군의 함선 700여척을 격침시키고 120여척을 나포하였다. 우리 5천년 역사에서는 물론 전 세계 해전사에서도 찾기 힘든 위대한 승리로 손꼽히고 있다.

거북선에는 선형, 일반배치, 선체구조 등의 함정 설계기술이 적용되었다. 이 충무공이 1595년 통제사로서 전황을 걱정하며 작성한 장계의 원전을 전문가가 번역한 내용을 소개한다.

“실은 왜적이 수전에 익숙하지 않은 것이 아니고 단지 먼 곳에서 왔으므로 그 배가 튼실하고 장대하지 못하여 대포를 배 위에 놓을 수 없기 때문인데, 우리의 조선소가 제압당하고, 이제 도적들이 목재가 많은 곳에 오래 머무르니, 만약 우리 배를 흉내 내어 판옥선을 많이 짓고, 포를 싣고 나온다면, 그를 당적하기 어려울 것이다”(참고문헌 1)

이 장계에서 알 수 있듯이 거북선과 판옥선은 왜적의 함정보다 선체 구조를 튼튼히 제작하여 함포를 올려도 무게와 포 발사시 반동 충격은 물론 충돌 전투에도 견딜 수 있었다.

당시에 왜적은 활과 칼로 싸우는 근접전이 특기였으므로 왜선 세키부네는 속도를 높이고 많은 인원을 탑재하기 위해 얇은 삼나무 재질로 만들었다. 물론 당시 왜군은 함



그림 2 해군사관학교 거북선 사진



그림 3 왜군 대형 함정 아타케부네 그림 (출처: 인터넷 위키백과)

정에 함포를 설치하여 함포로 전투하는 개념이 없어 선체를 튼튼하게 만드는 기술 또한 발전되지 않았다.

왜적의 주력선인 아타케는 두세치 두께의 약한 삼나무 재질로 제작되었으며 그림 3에서 보듯이 크기가 거북선보다 크고 흘수가 깊은 선형으로 설계되었다. 최대 사정거리가 100~150m(유효 사정거리 약 50m)인 조총과 화살로 무장하여 해전을 위한 함정이라기 보다는 조총으로 무장한 육상 전투병이 탑승하여 근접 전투에 적합한 함정이었다.

반면에 이 충무공은 당시 최신 장거리 화포인 총통을 이용한 원거리 해상작전을 구사하였다. 근접전에 강한 일본군을 이기는 방법은 왜적의 함정들을 근해로 유인하여 포위하고 거북선과 판옥선 측면에서 탑재된 장거리 총통으로 일제히 공격해 초전에 왜선을 원거리에서 파괴하는 것이다.

그림 2와 4에서 보듯이 우리의 거북선은 양쪽 현측과 함수에 다수의 화포를 설치하고 많은 화약을 신기에 유리하도록 크고 튼튼하게 설계하였다. 사거리 200~600m의 최신 화포(천자, 지자, 현자 및 황자총통)를 발사시 반동 충격과 근접 전투시 왜선과 충돌 상황에서 견딜 수 있도록 네치 두께의 단단한 소나무 재질로 선체구조를 제작하였다.



그림 4 해군사관학교 거북선 내부의 화포 배치도 사진

아울러 속력은 다소 느리나 조류가 빠른 해역에서도 진형을 형성하기가 쉽도록 조종성능이 우수하고 복원력이 크도록 길이에 대한 폭의 비율이 작고 흘수를 낮게 선형을 설계하였다. 선박의 항해성능을 비교할 때 자주 사용하는 계수 중 하나가 길이/폭 비율인데 판옥선과 거북선은 2.5~3.0이고 적의 지휘함인 아케다 함은 3.5인 것으로 보인다(참고문헌 1). 오늘날 전투함의 길이/폭 비율은 약 10으로 비율이 크면 저항이 작아 속력을 내는데는 유리하지만 근접전과 현측에 설치된 다수의 함포를 이용하여 일제사격을 위해 저속에서 선회를 위한 조종성능은 나빠진다. 왜선에 비해 뒤진 속력을 보완하기 위해 더 작은 함선임에도 왜군보다 많은 노꾼 110명(왜군은 노꾼 90명)을 태웠다.

거북선은 판옥선 선체 상부에 못이 박힌 외판 덮개를 씌웠는데 이는 왜군의 화살과 조총 탄환으로부터 수군을 보호하고, 심한 파도와 우천시 수군과 화약이 젖지 않도록 하며, 근접 전투시 왜군이 쉽게 접근하여 거북선에 오르지 못하게 함은 물론 거북선 전투원과 거북선 내부 상황을 볼 수 없도록 하는 시각적인 스텔스 (Optical stealth)역할도 하였을 것으로 판단된다.

한마디로 이충무공은 당시 최신 과학기술을 적용한 장거리 화포 약 16문을 탑재한 독창적인 함정인 거북선을 개발하여 왜군을 조류가 빠른 근해로 유인하여 적 보다 사거리가 훨씬 긴 함포를 일제히 발사하여 초전에 왜선들을 격파하고 혼비백산한 남은 세력은 근접하여 무력화시켜 23전 23승을 거둘 수 있었다.

3. Dreadnought 2050의 설계개념과 과학기술

1906년 영국 HMS Dreadnought는 12인치 함포, 고속 추진 등 당시 최신기술을 반영한 혁신적 함정을 취역시켜 다른 전함들을 쓸모없게 만들어 버렸다. 약 110년 후 2015년 과학자들의 상상력을 자극하고 엔지니어링의 한계를 초월한 사고를 장려하기 위해 영국 국방성은 씽크 탱크 프로젝트 Startpoint에서 35년 후 해군의 비전으로 레이저 포, 극초음속 미사일, 300kts 어뢰, 첨단 복합소재의 선체 및 자동화된 융합동력을 적용한 수상전투함 Dreadnought 2050의 개념을 그림 5와 같이 공개했다(참고문헌 2). 현재로서는 공상 영화같으나 충분히 가능성이 있어 공개된 자료(참고문헌2, 3)를 바탕으로 함정설계 전문가의 입장에서



그림 5 Dreadnought 2050 개념도(출처: 참고문헌 3)

Dreadnought 2050의 설계특성 및 여기에 적용된 첨단 과학기술을 추론하였다.

● 함 형상 및 선체 재질

파도를 가르며 고속 추진이 가능하고 함의 안정성(Stability)을 극대화하며 넓은 갑판 면적을 활용하기 위해 그림 6과 같은 파도 관통형 삼동선체(wave piercing trimaran hull)를 선택하며 크기는 길이 155m, 폭 37m 정도이다. 추진시에는 핵융합로나 고효율 터빈에 의해 구동되는 정속한 전기구동 워터제트 추진기에 의해 50 노트(92km/h)로 항해 가능하고 항속거리는 동력원에 따라 무한대로 갈 수 있다고 한다(참고문헌 3). 삼동선체는 파도를 가르고 전진하므로 조파저항을 감소시켜 고속에서 추진효율이 우수하다. 무게 중심이 낮고 함정의 폭이 커서 파도 중에도 횡동요가 적어 함 안정성(Stability)이 뛰어나 승조원이 안락하고 후부 갑판에 탑재된 많은 드론이 이륙하고 착륙하는데 단동선(mono hull)보다 안전할 것이다. 아울러 스텔스를 위해 수면 아래로 잠수가 필요시 함 내부 체적이 적어서 잠수하기 위한 발라스트 탱크 크기도 축소할 수 있다.



그림 6 파도 관통형 삼동선체 (출처: 참고문헌 3)

함정은 주로 미사일, 함포, 어뢰 등으로부터 현측을 공격 받는데 삼동선체로 설계할 경우 양현에 있는 선체가 적의 미사일이나 함포, 어뢰로부터 공격을 받을 때 방패 역할을 하여 승조원과 핵심장비가 설치된 중앙의 주선체의 손상을 막을 수 있어 취약성을 낮추는 효과가 있다. 아울러 좌우의 선체는 열을 발생하는 엔진 등이 설치되지 않아 표면 온도를 낮출 수 있어 적의 원적외선(Far Infrared) 센서로부터 함정을 보호할 수 있어 생존성을 향상시킬 수 있다.

적의 레이더로부터 탐지되지 않기 위해 수상함은 물론 항공기 같은 높은 고각에서 입사되는 레이더파의 반사면적(RCS)을 극소화시키는 형상으로 설계되었다. 이를 위해 거북선과 같이 함정 전체 높이를 낮추었으며 상부구조물을 다양한 각도로 경사진 평면들로 연결된 돔 형상으로 설계하는 스텔스 형상으로 디자인하였다. 승조원들은 거북선같이 실내통로 이동하며 계류장치, 무장 등 탑재되는 모든 장비와 무기체계는 함내부에 은폐하고 작동시만 입구를 개방할 것으로 예상된다. 높은 은밀성을 위해 필요시 주선체 및 양쪽 선체 모두 수면 아래로 잠수하기 위해서는 큰 용량의 발라스트 탱크를 설치되어야 할 것이다.

선체 재질은 보다 넓은 시야를 확보하기 위해 명령에 따라 반투명하게 만들 수 있도록 유선형 스텔스 형상에 초강력 아크릴 재질을 적용하고 추진시 마찰저항을 줄이기 위해 그래핀 물질로 코팅한다고 한다(참고문헌 2).

● 전투체계

지구가 등글기 때문에 수평선 너머에 목표를 레이더로 적 함정보다 먼저 접촉하기 위해서 가능한 미스트를 높게 설계하여 꼭대기에 레이더를 설치하여 왔다.

그러나 Dreadnought 2050는 스텔스와 안정성을 위해 선체를 낮게 설계하는 대신에 그림 7과 같이 함 중앙에 테더(tether)를 길게 올려 높은 상공에 쿼드콥터를 설치하고 여기에 레이더 등 센서와 레이저 무기를 설치하여 낮은 선체임에도 보다 높은 곳에서 장거리의 목표물을 탐지할 수 있다. 선체에서 쿼드콥터로 연결되는 탄소 나노 튜브로 제작된 파워 테더로 고전류를 전송하여 쿼드콥터에서 무인 항공기와 미사일을 장착할 수 있고 다중 스펙트럼 센서와 대용량의 에너지가 요구되는 레이저 무기를 공중에 있는 쿼드콥터에서 직접 운용할 수도 있다.



그림 7 상공으로 올리고 내릴 수 있는 쿼드콥터(Quadcopter)
(출처: 참고문헌 2, 3)

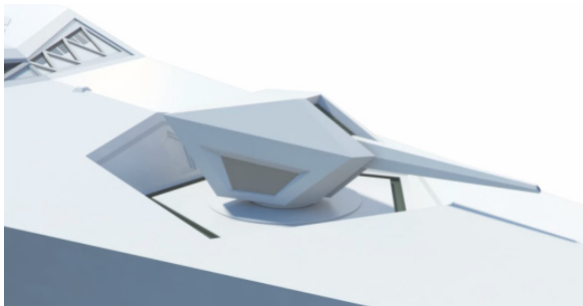


그림 8 함수갑판의 레일건 (출처: 참고문헌 3)

기존 함정에서는 추진체계에서 전달되고 파도가 선체하부를 때리는 슬래밍현상 등으로 진동이 발생하여 마스트를 높게 올리면 끝에 부착된 센서들의 성능을 저하시키는데 유연성있는 테더(Flexible tether)로 연결시 센서들의 성능을 향상하고 수명을 연장시킬 수 있다.

선체의 양쪽 현측에는 거북선의 양현에 인입형 총통 화포처럼 레이저 무기와 초음속 어뢰 발사장치를 설치하여 대함 미사일과 거의 유사한 속력으로 추진할 수 있는 초공동 어뢰를 발사할 수 있다. 스마트 탄약으로 발사할 수 있는 전자기 레일건이 그림 8과 같이 함수갑판에 설치되는데 스마트 탄약은 폭발물을 사용하는 대신 초음속 속도로 이동하는 운동 에너지로 목표물을 파괴한다는 것을 의미한다(참고문헌2).

● 해양 무인체계(USV, UUV, UAV) 운용 시스템

미래의 전장은 정보통신기술이 더욱 발전함에 따라 전장세력이 네트워크화 되고, 전장의 가시화 및 실시간 지휘통제가 용이해야 한다. 미래 전장환경은 해상과 수중무인체계가 보편화될 것이다. 전투요원이 직접 수행하기에는 반복적이고 단순하며, 위험한 임무 수행은 무인전투체계로 대체될 것이다.

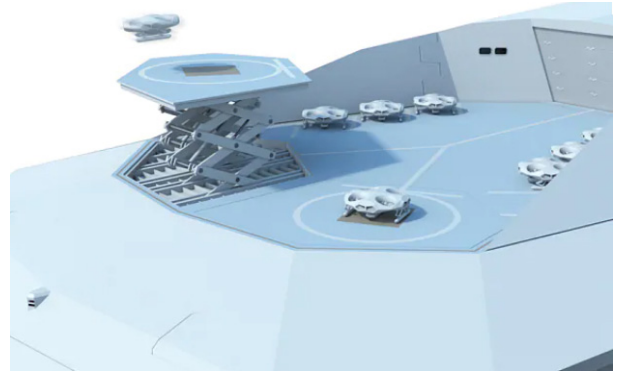


그림 9 무인 드론 전개 및 회수용 비행갑판(출처: 참고문헌 3)

Dreadnought 2050 선미에는 그림 9와 같이 여러대의 무인 항공기(UAV)가 이륙하고 착륙이 가능한 연장 가능한 비행갑판과 격납고가 있다. 탑재된 UAV는 추적 뿐만 아니라 표적을 공격할 수도 있는데, 비행 갑판에서는 동시에 두 대의 UAV가 이륙할 수 있으며 필요시 중형 헬리콥터도 운용가능하다고 한다(참고문헌 2).

선미(Transom)하부에는 그림 10과 같은 무인잠수정(UUV), 무인수상정(USV), 잠수사들을 전개할 수 있는 침수(flooding)가능한 도크와 도어를 설계하였다.



그림 10 선미갑판 하부의 도크와 수밀 도어가 있는 Moon pool
(출처: 참고문헌 3)

이들은 선미의 도크의 수밀도어가 닫혀있는 상태에서도 선저에서 대형 개구부(Moon pool)를 통해서 수중으로 UUV를 전개 및 회수가 가능토록 할 수 있다. 삼동선체는 함미 선저에 도크를 설치하기가 유리하고 파도에 의한 횡동요와 슬래밍에 의한 선미 도크안의 해수의 요동을 줄일 수 있어 무인수상정(USV), 무인잠수정(UUV)의 진수 및 회수를 보다 안전하게 할 수 있을 것이다.

● 함 운용 및 지휘 통제 센터

Dreadnought 2050의 핵심기능은 작전상황실 개념이다.

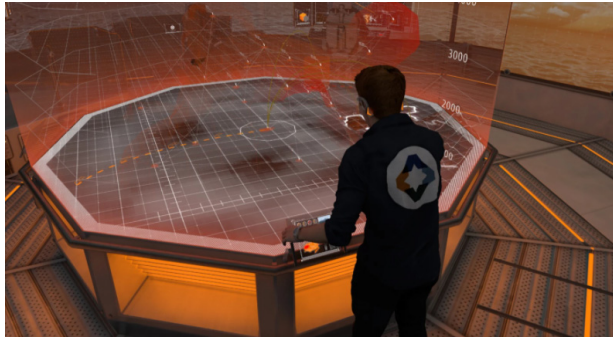


그림 11 홀로그램 전시 테이블(출처: 참고문헌 2)

여기서는 함정 자체 운용뿐만 아니라 헬리콥터 및 착륙장, 무인 수상정, 무인 잠수정과 같은 모든 상황을 통제하는 함정의 지휘통제센터이다. 주요 초점은 그림 11과 같이 혁신적인 상황 인식을 제공하는 3D 홀로그램 전시 테이블과 보조 통신허브이다. 함장이 해상, 지상, 수중 또는 공중에서 특정한 전투상황을 지정하면 스테레오 비주얼 디스플레이를 회전하고 확대할 수 있으며 더 작은 홀로그램 포드를 이용하면 작전 수행원들이 작전과 관련된 세부 임무에 집중할 수 있다고 한다(참고문헌2).

새로운 기술을 통해 함장은 수천 마일 떨어진 거리에서 상황을 고정하여 눈으로 볼 수 있으며 실시간 보안을 유지하며 육상에 있는 본부, 연합군과 음성, 영상 또는 데이터를 연결할 수 있다. 또한 오늘날은 25명이 수행하지만 향후에는 5명의 작전 요원만으로 이 모든 임무를 수행할 수 있다. 이 자동화된 방식을 모든 함정 운용방식에 확장하면 Dreadnought 2050의 승조원을 오늘날의 200명에서 100명 또는 50명으로 대폭 줄일 수 있을 것이다(참고문헌2).

4. 맺음말

16세기에 설계, 건조한 충무공 이순신의 거북선과 약 500년 후인 2050년 운용을 목표로 한 미래함정 Dreadnought 2050의 함 형상을 살펴보면 아이러니 하게도 공통점이 많았다.

충무공 이순신은 약 400년 전에 당시 첨단 무기인 총통 화포들을 탑재한 거북선을 건조해 왜선 보다 원거리에서 함포 공격을 통하여 세계 해전사에 보기도문 승리를 쟁취해 나라를 구했다. 임진왜란 당시의 지정학적으로 처한 상황에 비해서 오늘날 우리가 당면한 상황은 더 녹록치 않은 것 같다. 북한이 계엄체인저로 SLBM 발사 가능한 원자력

추진 잠수함을 건조하고 있으며 우리 나라 주변 해역에는 미국, 러시아, 중국, 일본 등 세계에서 가장 강한 해군 함정들이 있으며 핵잠수함, 항공모함 등 첨단 함정은 물론 인공지능을 이용한 무인 잠수함들까지 앞다투어 개발하고 있는 실정이다.

16세기 영국 군인인 월터로리 경(Sir Walter Raleigh, 1524~1618)은 바다를 지배하는 자가 무역을 지배하고 세계무역을 지배하는 자가 세계의 부를 지배하여 마침내 세계를 지배한다고 했다. 우리는 삼면이 바다이고 수출을 통해서 국부를 창출하는 지정학적 위치에 있기 때문에 우리에게 해상교통로 확보야 말로 우리의 생명줄을 지키는 일이다.

최근 초연결, 초지능 등 4차 산업혁명 기술의 발전으로 미래의 전장 환경이 급속도로 바뀌고 있어 과거처럼 양적으로 우월한 해양전력 보다는 첨단 과학기술을 이용한 혁신적인 게임체인저 급 함정 무기체계를 누가 개발하느냐가 해전에서 승리하는 열쇠가 될 것이다. 따라서 앞으로 첨단 함정의 개발과 요구성능은 해군에서만 제기하는 것이 아니고 첨단 과학기술 전문가들이 도전적으로 제안하여 전장환경을 리드하는 시대가 도래하였다.

미래 해양에서의 전장환경은 미래 첨단함정에서 수상, 수중, 공중에서 운용할 수 있는 무인체계를 초지능 네트워크로 연결한 전투가 될 것이다. 임진왜란 당시 혁신적인 함정인 거북선을 만들었듯이 우리 해군도 독자적인 미래 첨단함정을 조속히 개발하여야 할 것이다. 다행히 우리는 세계 1위의 선박 설계건조 능력과 IT기술을 보유하고 있으며 혁신적이고 스마트한 인재가 많아 머지않아 거북선이 미래의 첨단함정으로 다시 태어날 수 있다고 확신한다.

참고문헌

1. 이승준, 2018. 충무공과 통영. 대한조선학회지 55권
2. David Szondy, 2015. Startpoint project imagines the pride of the Royal Navy in 2050
3. Britain's Future Warship: The Dreadnought 2050, Defense-tech 2015, <http://www.defensetech.org/2015/09/02/britains-future-warship-the-dreadnought-2050/>