Journal of the KNST

2024; Vol.7, No.4; pp.476-481

ISSN: 2635-4926 https://doi.org/10.31818/JKNST.2024.12.7.4.476

Check for updates

Received: 2024/11/11
Revised: 2024/11/20
Accepted: 2024/12/16
Published: 2024/12/31

*Corresponding Author:
Tai-Jin Kim
Technology & Research Institute, KTE Co., Ltd.
95-12, Noksansaneop-daero, Gangseo-gu, Busan 46752, Korea
Fax: +82-51-600-3790
E-mail: tjkim@kte.co.kr

Abstract

본 논문에서는 선박의 설계 문서들인 일반배치도, 소화주관계통도 및 공기조화계통도들을 지리정보시스템의 수치지도로 변환하고 화면에 표시하는 기법과 이동형 손상통제자산들에 대한 위치를 좌표로 식별하고 일반배치도에 중첩하여 표시하는 기법을 설계하고 구현하였다.

In this study, we designed and implemented a technique for converting ship design documents, such as general arrangement plan, fire fighting system, and HVAC system, into digital maps of a geographic information system and displaying them on the screen, and a technique for identifying the locations of mobile damage control assets using coordinates and overlaying them on the general arrangement plan.

Keywords

손상통제(Damage Control),
손상통제자산(Damage Control Asset),
일반배치도(General Arrangement Plan),
지리정보시스템(Geographic Information System),
소화주관계통(Fire Fighting System),
공기조화계통(HVAC System)

Acknowledgement

본 연구는 방위사업청 방위산업기술지원센터의 지원(사업명: 함정 전투손상통제관리SW 개발, 과제번호: UC160001D)하에 수행되었습니다.

GIS를 이용한 선박 격실 배치도 및 손상통제자산 위치 표시 방법

How to Display General Arrangement Plan and Damage Control Asset Location Using GIS

김태진[1*], 조영환[2], 송진섭[3], 김숙경[4]

[1]㈜KTE 기술연구소 책임연구원
[2]㈜KTE 기술연구소 이사
[3]한국기계연구원 가상공학연구센터 책임연구원
[4]국방신속획득기술연구원 SW M&S팀 책임연구원

Tai-Jin Kim[1*], Young-Hwan Cho[2], Jinseop Song[3], Sook-Kyoung Kim[4]

[1]Senior manager, Technology & Research Institute, KTE Co., Ltd.
[2]Director, Technology & Research Institute, KTE Co., Ltd.
[3]Senior researcher, Virtual Engineering Research Center, Korea Institute of Machinery & Materials
[4]Senior manager, SW M&S Team, Korea Defence Technology Center

1. 서론

선박 화재나 침수 또는 화생방오염과 같이 선박의 선체 파공, 구조물 파손, 승조원의 부상 또는 사망을 일으키는 사고들을 손상 상황(damage incident)이라고 한다. 한편 손상 상황의 확산을 통제·억제·복구하려는 일련의 행위들을 손상 통제(damage control)라고 한다. 손상 통제에서 가장 중요한 부분은 신속한 대응으로 활용해야 할 손상통제자산의 위치를 손상통제지휘관이 신속하게 전달할 수 있어야 한다.

현대의 선박(함정, 상선 또는 여객선)은 이러한 손상통제자산들의 종류가 다양해지고 각 갑판의 복도와 격실 곳곳에 배치되고 있어 해당 자산의 빠른 탐색을 위한 시스템 구축이 필요하다.

본 연구에서는 손상통제자산을 효율적으로 컴퓨터 화면에 표시하기 위한 방법으로 선박의 설계단계에서 작성하는 일반배치도, 소화 주관계통도, 통풍계통도 도면을 그대로 활용할 수 있도록 GIS(geographic information system, 지리정보시스템)을 이용하였다. GIS는 지리 공간적으로 참조할 수 있는 모든 형태의 정보를 효과적으로 수집, 저장, 갱신, 조정, 분석, 표현할 수 있도록 설계

© 2024 Korea Society for Naval Science & Technology

된 컴퓨터의 하드웨어와 소프트웨어 및 지리적 자료의 통합체이다.

GIS는 레스터(raster) 데이터와 벡터(vector) 데이터를 하나의 파일 형식으로 저장하는 파일 형식으로 선박의 각 갑판과 격실, 출입문, 펌프, 밸브 등의 외형적 형상은 벡터 데이터로 표시하고 격실 명, 격실의 종류, 펌프, 밸브, 소화전 등의 손상통제자산의 개별적 특성들은 레스터 데이터로 저장하였다. 벡터 데이터로 외형적 형상을 표시하여 PNG나 JPG와 같이 이미지 형상의 확대 시 발생하는 화면 해상도 열화가 나타나지 않으므로, 작은 격실에 많은 손상통제자산들이 존재하더라도 화면 확대를 통하여 정확한 위치를 인지할 수 있도록 하였다.

2. 선박 손상통제자산 표시 방법

2.1 단순 표시 방법

선박의 일반배치도는 선박의 내부 구획과 탱크의 배치 상황을 보여주며 그 종류로는 측면도(profile), 평면도(plan), 등각투영도(isometric) 등이 존재한다. Fig. 1은 일반배치도 평면도를 나타낸다. 손상통제자산은 크게 선박의 설계단계에서부터 고정되어 설치되는 고정 자산과 선박이 설계된 이후에도 추가가 가능한 이동 자산으로 분류할 수 있다. 고정 자산에는 소화전, 소화 주관 밸브, 펌프, 통풍 팬, 통풍 댐퍼 등이 있으며, 이동 자산으로는 소화 호수 및 노즐, 소화기, 지주 및 패칭 기구, 응급처리세트 등이 있다.

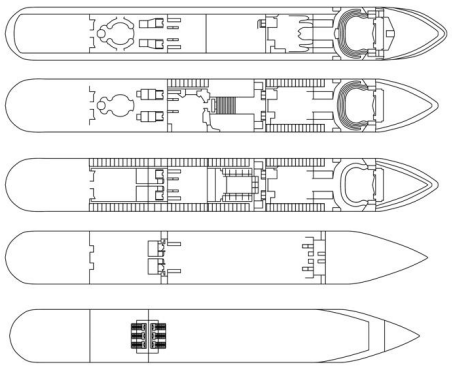

Fig. 1. General arrangement plan view

이러한 손상통제자산을 표시하는 단순한 방식은 일반배치도 평면도를 이미지로 변경하고 자산의 위치 정보를 중첩하여 표시해 주는 방법이다. 이 방법은 빠른 구현이 가능하다는 장점이 있으나, 화면을 확대하거나 축소할 경우 해상도 저하가 발생할 수 있는 단점이 있으므로 고정된 화면 크기에서 정보를 제공하여야 한다. 이미지의 경우, 중첩된 여러 이미지를 함께 표시할 수 없으므로 소화 주관계통 및 통풍계통도의 배관라인은 일부 삭제하여 표시하게 되므로 손상통제지휘관은 불완전한 정보를 바탕으로 손상 통제를 수행할 수도 있다.

2.2 Mimic 표시 방법

단순 이미지로 손상통제자산을 표시하는 경우, 해당 자산이 고정 자산이면서 감시 및 제어를 할 수 있는 밸브나 통풍팬인 경우 동작 상태를 표시할 수 없다. 이러한 단점을 극복한 방법이 mimic(모방 또는 가상화) 방법을 사용한 표시 방법이다. 이 방법은 승조원이 복잡한 계통 정보를 감시/제어 대상 장비를 기준으로 단일 화면에서 통합적으로 파악할 수 있게 해주며, 이를 통해 선박 운영 측면에서 작업 속도와 운영 효율성을 높여 준다. Fig. 2는 감시/제어 대상 장비를 기준으로 계통도를 mimic화(化)한 화면이다.

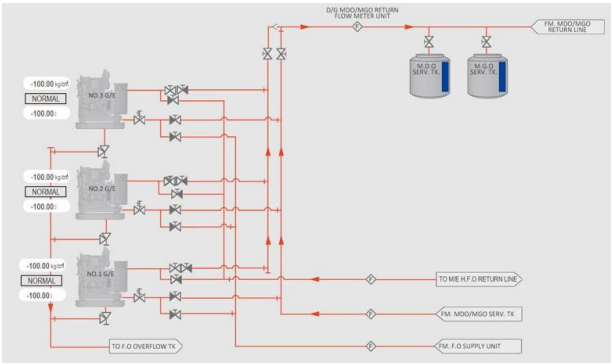

Fig. 2. Mimic display

Mimic 표시 방법은 감시/제어가 가능한 밸브나 펌프의 동작 상태를 실시간으로 확인할 수 있게 해주며, 시각적으로 직관적인 인터페이스를 제공하므로 선박의 감시/제어 운용의 관점에서 효율적으로 사용할 수 있다. 다만, 손상 통제의 관점에서 접근하면 밸브의 동작 상태는 감시가 가능하나 해당 밸브가 설치된 위치는 식별할 수 없으며, 다른 계통과의 관계를 표시할 수 없으므로 복합적 손상 상황을 고려한 손

상 통제 지휘에서는 활용할 수가 없다는 단점이 있다. 감시 중인 밸브의 동작 상태는 확인이 되더라도 해당 밸브의 위치와 전·후단에 연결된 수동 밸브의 존재 여부는 mimic 화면만으로 파악할 수 없기 때문이다.

2.3 GIS를 이용한 표시 방법

GIS 변환을 이용하면 앞에서 소개한 두 가지 표시 방법의 단점을 모두 해결할 수 있다. 화면을 확대 또는 축소하더라도 해상도에는 문제가 없으며, 실제 도면을 그대로 변환하므로 장비의 위치 정보와 형상 정보를 그대로 사용할 수 있다. 감시/제어할 수 있는 밸브나 펌프의 동작 상태 정보도 실시간으로 확인할 수 있고, 선박 운항 중 발생하는 이동형 손상통제자산의 추가·삭제·이동 등의 변경 정보도 반영할 수 있다.

Fig. 3는 GIS로 변환된 일반배치도의 축소/확대된 화면을 비교하여 보여주는 화면이다. 맨 아래의 확대된 화면에서는 손상통제자산 정보가 표시된다. 즉, 화면의 축소/확대 정도에 따라 보여지는 정보가 달라지도록 표시함으로써 화면의 표시 복잡도를 일정하게 유지할 수도 있다.

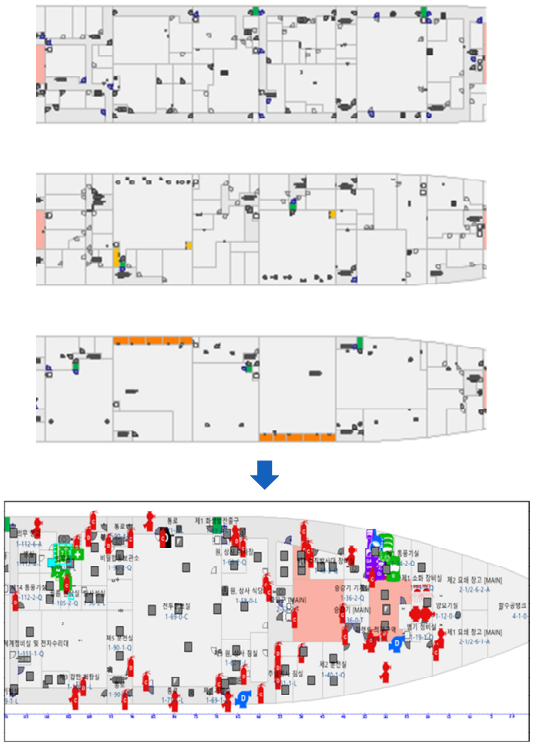

Fig. 3. GAP display converted using GIS

3장에서는 선박의 손상통제자산 정보를 GIS 정보로 변환하는 방법을 설명하도록 한다.

3. GIS를 이용한 데이터 생성

3.1 입력 데이터의 종류

GIS 파일에는 다양한 파일 형식이 존재하는데, 본 연구에서는 ESRI에서 개발한 Shapefile(shp)을 사용하였다. 해당 파일 형식은 가장 잘 알려져 있고 많이 쓰이고 있으며, 해당 파일을 변환하기 위한 다양한 상용 및 오픈 라이선스 소프트웨어들이 존재하기 때문에 선택하였다.

본 연구에서는 Table 1의 파일들을 변환에 사용하였다. 일반배치도는 데크를 구분하고 각 갑판에 할당된 격벽을 통하여 격실, 통로, 야외갑판을 구분한다. 교통장치도는 구조문, 비구조문, 해치, 맨홀과 같은 출입문의 위치 정보를 표시한다. 소화 주관계통도는 소화 주관, 살수, 미세 물 분무 등 함에 화재가 발생했을 때 동작하게 되는 배관계통과 밸브, 펌프, 소화전의 위치 정보를 표시한다. HVAC 계통도는 선박의 통풍을 위한 덕트, 팬, 댐퍼의 위치 정보를 표시한다. 이동형 자산 정보는 CO_2 소화기, 노즐 및 호스 및 부속기구, 지주 및 패칭, 응급처치세트의 위치 정보를 표시한다. 실제 대한민국해군에서 사용하는 손상통제자산의 분류는 이보다 더 세분화되어 있으나 본 연구에서는 간략화하여 표시하였다.

Table 1. List of input data used for GIS conversion

No.	Document	File type	Vector type
1	General arrange plan	dxf	polygon
2	Access traffic	dxf	polyline
3	Fire fighting system	dxf	polyline
4	HVAC system	dxf	polyline
5	Det. of portable CO_2 extinguisher	dxf	point
6	List of damage control asset	hwp	point

데이터를 생성하는 과정은 Table 1의 원본 데이터인 도면(dxf), 자산 정보 파일(jpg, hwp)을 벡터 데이터로 변환하여 생성된 벡터 데이터 생성 과정과 객

체별로 속성을 부여하는 레스터 데이터 생성 과정으로 분류한다.

3.2 벡터 데이터 생성

백터 데이터 생성에는 ESRI 사에서 개발한 ArcMap 10.1을 사용하였다. Fig. 4는 AcrMap을 사용하여 dxf 도면 파일을 shp GIS 파일로 변환하는 과정이다.

GIS의 벡터 데이터는 2차원 좌표(x,y) 정보를 사용하여 시각적인 정보를 표현한다. 하나의 좌표로 이루어진 표현 방식을 점(point)이라고 하고 CO_2 소화기 등의 이동 자산을 구분하였다. 최소 2개 이상의 좌표로 이어진 표현 방식을 선(polyline)이라고 하고 밸브, 펌프, 배관과 같은 고정 자산을 구분하였다. 최소 3개 이상의 좌표로 이루어진 폐쇄구조 표현을 면(polygon)이라고 하고 일반배치도의 격실, 통로, 탱크, 야외갑판을 구분하였다.

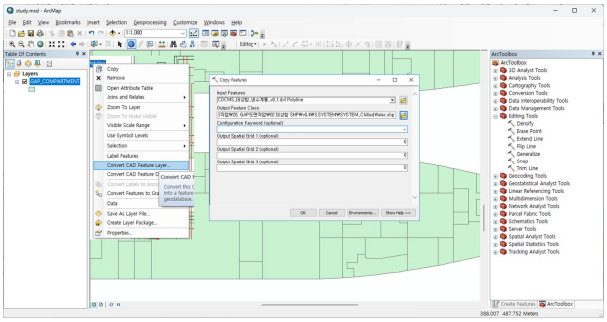

Fig. 4. dxf file to shp file conversion tool

이동 자산의 경우는 선박 설계단계에서 위치 정보가 확정되기보다는 선박 건조 후, 필요한 격실과 통로에 설치되거나 보관하게 된다. 따라서 선박에 직접 방문하여 이동 자산의 위치 정보를 목록화하였으며, 해당 정보를 점 형태의 벡터 데이터로 입력하였다.

3.3 레스터 데이터 생성

벡터 데이터는 그 자체만으로는 가시적 정보만을 제공한다. 벡터 데이터가 의미가 있으려면 구분된 점, 선, 면에 의미를 부여해야 하는데, 이 작업을 '속성(attribute) 할당'이라고 하며 속성이 할당된 데이터를 레스터 데이터라고 한다. 예를 들어 대한민국의 외형적인 형태를 벡터 데이터라고 한다. 각 도시의 온도 정보를 속성으로 할당하면 온도 지도가 되며, 도시별 인구 정보를 속성으로 할당하면 도시별 인구분포도가 된다.

본 연구에서도 벡터 데이터에서 구분한 자산들에 속성을 부여하고 개별 데이터 정보를 입력하였다. Table 2는 면으로 구분한 격실의 정보를 구분하기 위한 속성 목록이고 Table 3은 밸브와 팬과 같은 선으로 구분한 장비의 정보를 구분하기 위한 속성 목록이다. 이 외에도 고정 자산의 속성, 배관 정보의 속성 등도 각각 정보 입력을 수행하였다.

Table 2. List of attributes for compartment

No.	Attribute	Description
1	Name	Compartment name
2	CompartID	Compartment unique identifier
3	Type	Compartment type (ex: tank, sea chest)
4	Level	Level of deck
5	Layer	Deck no.

Table 3. List of attributes for device

No.	Attribute	Description
1	Type	Device type (ex: valve, fan, pump)
2	DeviceID	Device unique identifier
3	Name	Device name
4	Tag ID	Remote monitoring ID

4. GIS를 이용한 화면 표시

4.1 격실 구분 표시

GIS로 변환된 격실 배치 배치도와 손상 통제 자산을 표시하는 기능은 오픈소스 라이브러리를 사용하여 구현하였다. 격실은 속성에 따라 색상으로 구분하여 표시하도록 하였다. Fig. 5는 통로, 일반 격실, 연료유탱크, 무기 창고 등을 색상으로 구분하고 있으며 격실을 클릭할 경우 격실의 정보를 팝업창으로 보여주도록 하였다.

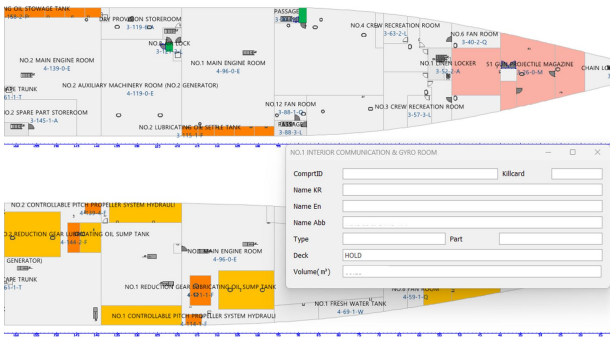

Fig. 5. Compartment display

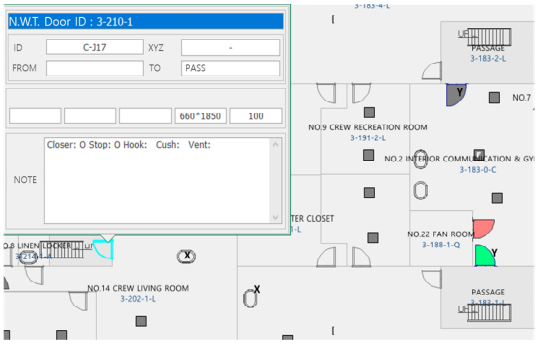

Fig. 6. Door display

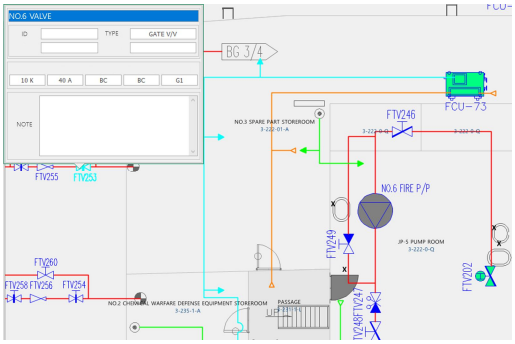

Fig. 7. System asset display

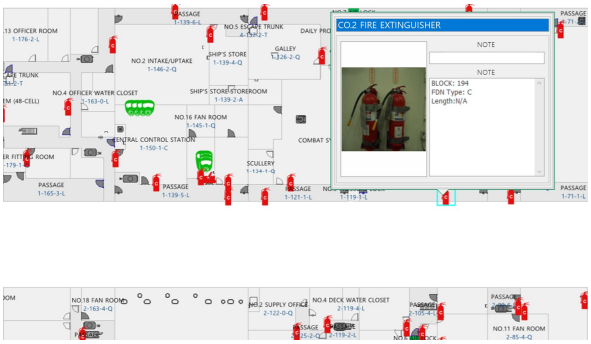

Fig. 8. Portable asset display

4.2 출입문 표시

출입문은 화면을 확대하였을 때 나타나도록 하였다. 출입문 중 수밀문의 경우 열림, 닫힘, 기재태세 위반 상태를 색상으로 구분되도록 하였다. 출입문의 형상은 선박 교통장치도를 그대로 변환하였으며, 출입문을 클릭하면 출입문의 정보를 팝업창으로 보여주도록 하였다. Fig. 6는 출입문의 정보 표시 상태를 보여주고 있다.

4.3 고정 손상통제자산 표시

고정 손상통제자산은 승조원의 선택에 따라 소화주관계통, 통풍계통 계통도가 표시/비표시되도록 하였다. 또한, 배관의 종류에 따라 색상으로 구분하여 표시함으로써 화면의 복잡도가 높아져도 구분할 수 있도록 하였다. 원격 밸브, 원격 통풍팬 등은 열림, 닫힘, 고장 상태를 색상으로 구분되도록 하였다. 또한 밸브를 클릭하면 밸브의 정보를 팝업창으로 보여주도록 하였다. Fig. 7은 밸브의 정보 표시 상태를 보여주고 있다.

4.4 이동형 손상통제자산 표시

이동형 자산은 점으로 표시되는 항목에 자산 종류에 따라 심볼 아이콘을 적용하였다. 이동 자산의 위치가 변경된 경우, 승조원이 직접 아이콘을 선택하여 변경 위치로 이동시킬 수 있도록 하였고, 각 아이콘을 클릭하면 자산 정보를 팝업창으로 보여주도록 하였다. Fig. 8은 자산의 정보 표시 상태를 보여주고 있다.

5. 결론

본 연구는 손상 상황에서 손상 통제 행위를 위해 필요한 자산 정보를 손상통제지휘관에게 전달하는 방법을 설계하고 구현하였다. 선박 설계 시 사용한 실제 도면과 GIS를 사용함으로써 향후 승조원의 위치 정보를 인식하는 GPS 기능과 연동되면 보다 새로운 손상통제시스템 모델이 될 것으로 기대된다.

참고문헌

[1] Choi, W.J., 2015. ROK Navy action plan for improving

damage control system. Naval Ship Technology Systems Seminar, Daejeon, Republic of Korea, 20–21 October 2015.
[2] Ellaschuk, B. & Lienert, B., 2007. Critical assessment of damage/fire control systems and technologies for naval vessels in support of damage control and crew optimization: risk and opportunities, (Phase IIa: Fire suppression systems and components), DRDC Atlantic CR 2007–175.
[3] NSTM(Naval Ship Technical Manual) Chapter 079, Volume 2, 2008. Practical damage control.
[4] NTTP(Naval Tactics and Technology Publication) 3-20.31, 2012. Surface ship survivability.