

언어적인 항해안전정보 지원을 위한 의미해석 모델 구축에 관한 연구

The Design of a Meaning Interpretation Model for Supporting Linguistic Navigation Safety Information

김영기* · 박계각** · 이미라***

Young-Ki Kim*, Gyei-Kark Park** and Mira Yi***

* 목포해양대학교 해양정보시스템 학

** 목포해양대학교 해상운송시스템 학부

*** 목포해양대학교 해양전자통신공학부

요 약

선박의 항해사가 안전 항해를 위해 GPS, ARPA, AIS, NAVTEX, VHF 등 다수의 항해장비가 제공하는 화상, 수치, 텍스트 및 음성 정보를 숙지하여야 하나, 항해당직에 임하면서 동시에 이들 정보를 획득하여 안전 항해를 위한 판단자료로 활용하는 것은 대단히 번거롭고 어려운 작업이다. 따라서 이들 멀티미디어 항해안전정보를 이해하고 융합하여 항해사가 처한 상황을 인식하고 항해사의 의사결정에 필요한 정보를 추론하여 언어로서 제공해주는 시스템이 필요하다. 본 연구에서는 멀티미디어 항해안전정보를 이해하고 융합하여 언어로 제공하는데 필요한 의미해석 모델을 Semantic Network를 이용하여 구축하고자 한다.

키워드 : 항해안전정보, 언어표현, 의미망, ARPA, AIS

Abstract

GPS, ARPA, AIS, NAVTEX, VHF as modern aids-to-navigation equipments improve the safe navigation and help to reach a reduction in marine accidents by providing images, numeric values, texts, audio-based information for mates, However, we also noticed that it's complicate and difficult for a mate to acquire and analyze such information from these devices while he should devote himself to bridge watchkeeping especially in the urgent situation. Language is another way to get information and free the eyes and hands, so, to solve the problem above, we are trying to propose a new aids-to-navigation system, which can understand and merge multimedia marine safety information, analyze the situation and provide the necessary information in language. In this paper, we try to suggest a meaning interpretation model for supporting linguistic navigation safety information.

Key Words : Marine Safety Information, Meaning Interpretation Model, Semantic Networks, ARPA, AIS

1. 서 론

선박의 항해사가 안전 항해를 위해 GPS(Global Positioning System), Radar/ARPA(Automatic Radar Plotting Aid), AIS(Automatic Identification System), NAVTEX (Navigational Telex), VHF 수신기 등 다수의 항해장비가 제공하는 화상, 수치, 텍스트 및 음성 정보를 숙지하여야 하나, 항해당직에 임하면서 동시에 이들 정보를 획득하여 안전 항해를 위한 판단자료로 활용하는 것은 대단히 번거롭고 어려운 작업이다.

해양사고의 인적요인 분석에 관한 연구에서는 상대선박을 인식하지 못하였거나, 인식이 늦어서 발생한 사고의 비율이 총 충돌사고의 약 51%를 차지하였으며, 항해장비의 감시불량 및 운용부적절을 상대선박을 인식하지 못하여 발생한 해양사고의 구체적인 원인 중의 하나로 분석하였는데 [1], 이는 여러 항해장비들이 제공하는 다양한 정보들이 항해사가 처한 상황의 위험성을 효과적으로 전달하지 못함을 의미한다.

따라서 위험상황을 항해사에게 보다 신속하고 정확하게 인식시킬 수 있도록, 구체적인 정보를 이해하기 쉬운 언어로서 제공할 필요가 있고, 이를 위해서 다양한 항해장비가 제공하는 멀티미디어 항해안전정보를 이해하고 융합하여 항해사가 처한 상황을 인식하고 의사결정에 필요한 정보를 추론하여 언어로 제공하는 시스템이 필요하다.

관련 연구로는, 퍼지-사례기반추론을 이용한 충돌회피지원 시스템에 관한 연구[2]와 충돌회피를 위한 온톨로지 기반의 퍼지 CBR 지원시스템의 개념 모델에 관한 연구가 있

접수일자 : 2011년 1월 25일

완료일자 : 2011년 4월 15일

본 연구는 국토해양부 소관 연구개발사업의 연구비 지원에 의해 수행되었습니다.

** 교신저자

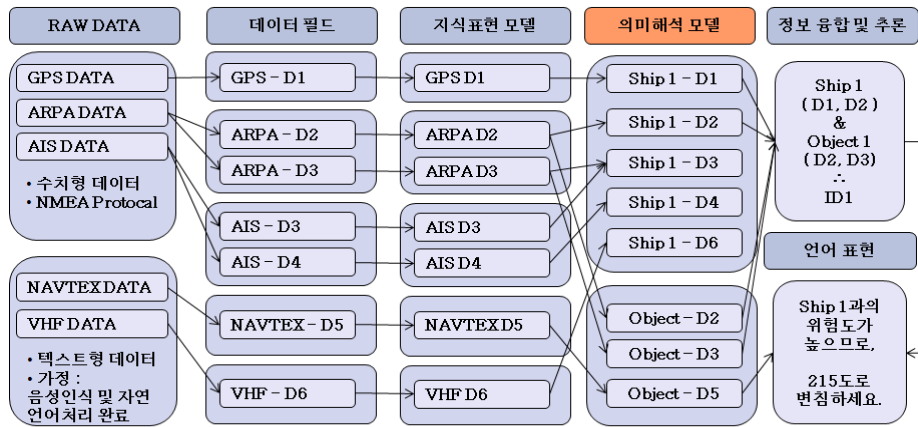


그림 1. 항해안전정보의 융합 구조도
Fig. 1. Diagram of providing the fused Marine Safety Information

고[3], 전문적인 지식이 부족한 소형선박의 항해사를 위하여 자동으로 항로를 설정하고 설정된 항로에 대한 설명을 지원하는 시스템에 관한 연구가 있다[4].

또한, 음성조타명령으로 선박의 조타시스템을 제어할 수 있는 임베디드 시스템을 구축한 연구가 있고[5], 음성인식 기반 지능형 조타제어시스템[6]과 온톨로지 기반 퍼지 조타 제어시스템에 관한 연구가 있다[7].

그러나 이러한 연구는 선박의 자동제어나 전문 지식이 없는 소형선박의 항해사를 위한 시스템이며, 전문가를 대상으로 종합적인 정보를 효율적으로 제공하는 시스템이나 관련 연구는 미미한 수준이다.

종합적인 정보를 효율적으로 제공하는 시스템을 위한 연구로는, 항해정보와 정보융합모델 간의 관계에 대한 정의 및 JDL(Joint Directors of Laboratories) 정보융합모델의 개념을 소개한 연구[8]가 있고, 이 연구를 보완하여 구체적인 항해안전정보 융합모델 프레임워크를 제안한 연구[9]가 있다.

그러나 항해장비가 제공하는 정보를 구체적으로 융합하는 방법에 관한 연구는 찾아보기 어렵다.

본 논문에서는 멀티미디어 항해안전정보를 이해하고 융합하여 언어적으로 제공하기 위한 의미해석모델의 구축방안을 제시하고자 한다.

2. 항해안전정보 의미해석모델의 구축

항해사는 안전한 상황을 유지하기 위해서, 견시 업무로 항행상황을 파악하는데, 항행상황을 보다 효율적으로 파악하기 위하여 여러 항해장비가 제공하는 정보를 활용한다.

항해사가 항해장비가 제공하는 정보를 활용하는 과정을 살펴보면, 먼저 여러 항해장비가 실제계로부터 획득한 데이터를 가공하여 다양한 정보로서 제공하고, 다음으로 항해사는 여러 항해장비가 제공한 다양한 정보를 정보의 대상들과 연계하고 대상을 비교하는 과정을 통하여 대상과 정보와의 관계를 체계화하여 기억함으로써 상황을 파악하는 것을 알 수 있다.

본 논문에서는 여러 항해장비가 제공하는 정보를 분석한 후, 항해장비별로 제공하는 정보의 의미를 간단한 언어로 표현할 수 있도록 Semantic Network를 이용하여, 대상을 중심으로 정리한 구조화된 항해장비별 지식표현 모델을 구

축하고, 항해장비별 지식표현 모델을 다시 대상을 중심으로 정리하여 체계화하고, 항행상황 중 하나의 대상이 가질 수 있는 모든 정보의 의미를 언어로 표현할 수 있는 멀티미디어 항해안전정보의 의미해석 모델의 구축방안을 제시하고자 한다.

2.1 항해안전정보 지원 시스템 구성

다양한 항해장비가 제공하는 멀티미디어 항해안전정보를 이용하여 상황을 인식하고 의사결정에 필요한 정보를 추론하여 언어적으로 제공하기 위한 의미해석 모델을 구축하기 위해서는, 그림 1.과 같은 과정이 필요하다.

먼저, GPS, ARPA, AIS, NAVTEX 및 VHF 등 항해장비가 생산하여 제공한 Raw data를 분석하여 항해장비별로 데이터필드를 구성한 후, Semantic Network를 이용하여, 각 데이터필드의 데이터, 속성과 속성의 주체가 되는 대상 간의 관계를 언어적으로 표현할 수 있는 지식표현모델을 구축한다.

다음으로, 지식표현 모델을 이용하여 의미해석 모델을 구축하고, 의미해석 모델이 가진 정보를 언어로 제공하거나, 의미해석 모델로 제공된 정보를 융합하거나 추론하여 새롭게 얻어진 정보를 언어로 제공한다.

각 항해장비가 제공하는 데이터는 음성인식 및 자연언어 처리가 완료되었고, 여러 장비가 제공하는 데이터의 유효성 및 무결성이 적절히 평가되었다고[10] 가정하였다.

2.2 항해안전정보의 데이터필드

GPS, ARPA, AIS, NAVTEX와 VHF가 제공하는 정보를 분석하여 각 장비별 데이터필드를 작성한다.

데이터필드의 번호는 ARPA, AIS, GPS, NAVTEX, VHF의 장비가 제공하는 데이터 순서대로 기입하였으며, 중복되는 경우에는 먼저 작성된 항해장비 데이터 필드의 번호를 기입하였다.

표 2는 74 SOLAS / Resolution A.819(19) 등 GNSS관련 규정에 명시된 GPS 수신기가 제공하여야 할 정보로 작성된 데이터 필드이다.

표 2.의 데이터는 본선의 위치와, 시각, 코스와 속력을 나타낸다.

D5:COG와 D6:COS는 각 Course over ground와 Course over speed의 약자로, 대지코스과 대지속력을 의미한다.

표 2. GPS의 데이터 필드

Table 2. Data field of GPS

D14 : GPS position	D15 : UTC	D5 : COG	D6 : COS
L 34-18.5N λ 125-20.3E	02:03	270	15.0

표 3은 74 SOLAS / Resolution A.823(19), 3.6 Data requirements에 명시된 ARPA가 제공하여야할 정보로 작성된 데이터 필드이다.

표 3의 데이터는 Radar 화면상의 물체를 추적하여 나타내는 정보로, 상대 선박이나 물체의 방향, 거리, 코스, 속력과 본선과 가장 근접하여 지나가게 될 거리와 그 지점에 도착하게 될 때까지의 남은 시간을 의미한다.

표 3. ARPA의 데이터 필드

Table 3. Data field of ARPA

D1 : Bearing	D2 : Range	D3 : CPA
210.4	0.39	0.36
D4 : TCPA	D5 : True course	D6 : True speed
2.0	140.7	4.1

표 4는 74 SOLAS / Resolution MSC.74(69), annex 3, 6 Information에 명시된 AIS가 제공하여야할 정보로 작성된 데이터 필드의 부분이다.

AIS는 상대선박이 전파를 이용하여 제공한 정보를 수신하여 나타내는 장비로, 상대선박의 GPS와 Gyro, Log 등 장비에서 생산된 정보와 간단한 메시지 등 상대선박에 관련된 매우 다양한 정보를 포함한다.

표 4. AIS의 데이터 필드

Table 4. Data field of AIS

D14 : GPS position	D15 : UTC	D5 : True course
L 34-18.5N λ 125-20.3E	02:05	144.8
D6 : True speed	D16 : Heading	D17 : Status
0.1	000	Underway

NAVTEX가 제공하는 항행정보와 기상정보의 대부분은 새로운 항행장애물의 발견이나 항로표지의 변경, 공사나 혼란지역 혹은 위협적인 기상발생이며, 이러한 정보는 그 이름과 유효기간 그리고 위치 혹은 영역으로 구성된다.

표 5는 NAVTEX의 데이터 필드이다.

표 5. NAVTEX의 데이터 필드

Table 5. Data field of NAVTEX

D9 : Name	D14 : GPS position	D23 : Period	D24 : AREA
Dangerous wreck	L 34-18.5N λ 125-20.3E	10/10 04:00	L/λ, L/λ, L/λ

VHF는 통신장비로, 직접 인간의 언어를 이용하여 통신하기 때문에 이 장비를 이용하여 얻을 수 있는 정보와 그 형식은 무한하다. 그러나 무엇보다도 중요한 점은 상대 선

박의 의도를 알 수 있다는 점이다.

VHF로 제공받을 수 있는 정보를 이용하기 위해서, 음성 인식과 자연언어처리가 완료되었다고 가정하였다. 또한, 너무나 많은 정보를 얻을 수 있기 때문에, 다른 항해장비를 이용하여 얻을 수 있는 정보를 최대한 배제하고 선박식별을 위한 최소한의 정보인 위치 정보와 상대 선박의 의도로 데이터 필드를 작성하였다.

표 6.는 VHF의 데이터 필드이다.

표 6. VHF의 데이터 필드

Table 6. Data field of VHF

D1 : Bearing	D2 : Range	D14 : GPS position	D25 : Intention
210.4	0.39	L34-18.5N λ125-20.3E	Overtake

2.3 항해안전정보의 지식표현 모델

항해안전정보의 지식표현 모델은 여러 항해장비가 제공하는 항해안전정보가 가진 의미를 언어로 표현하기 위하여 구조화한 모델이다.

본 논문에서는 Semantic Network를 이용하여, 각 항해장비별로 제공하는 데이터와 데이터의 의미 그리고 의미의 주체인 대상을 노드로 두고, 노드 사이의 링크를 간단한 단어로 표현하여 대상과 데이터 사이의 관계를 간단한 문장으로 표현할 수 있도록, 항해 장비별 지식표현 모델을 구축하였다.

그림 2는 GPS의 지식표현 모델이다.

GPS가 제공하는 정보의 주체인 Ownship을 최상위 노드로 정의하고, GPS 데이터 필드의 속성을 하위 노드로 정의하였고, 데이터를 최하위 노드로 정의하였다. 최상위 노드와 하위 노드 사이의 관계를 's로 정의하였고, 하위노드와 최하위 노드간의 관계는 Is로 정의하였다.

선상에서 대상의 위치정보를 나타내는 경우, 절대적 위치인 GPS position과 본선과의 상대적 위치인 Bearing, Range를 이용하여 나타내는데, 이 두 가지 경우를 나타내기 위하여 Ownship노드와 D14:GPS position노드 사이에 Position이라는 노드를 추가하였다.

최상위 노드에서 최하위 노드까지의 노드와 아크를 연결하면 하위 노드가 가지는 의미를 간단한 문장 표현으로 제공할 수 있다.

“Ownship 's Position 's GPS position Is Lat 34-15.7N, Long 126-23.1E.”

“Ownship 's Speed Over Ground Is 15.0 kts.”

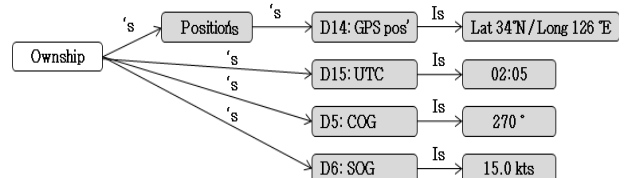


그림 2. GPS의 지식표현 모델

Fig. 2. Knowledge representation model of GPS

그림 3은 ARPA의 지식표현 모델이다.

ARPA가 제공하는 정보의 주체인 Ship이나 Object1을 최상위 노드로 정의하였고, D1:Bearing, D2:Range 등

ARPA 데이터필드의 속성을 하위 노드로 정의하였으며, 데이터필드의 속성에 해당하는 각 데이터를 최하위 노드로 정의하였다.

이 모델이 제공할 수 있는 간단한 문장의 예시이다.
 "Ship 1 's Position Is Bearing Is 312 degree."
 "Object 1 's CPA Is 0.0 miles."

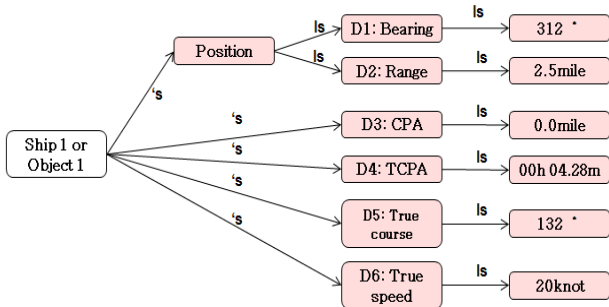


그림 3. ARPA의 지식표현 모델
 Fig. 3. Knowledge representation model of ARPA

그림 4는 AIS의 지식표현 모델이다.

AIS가 제공하는 정보의 주체인 Ship을 최상위 노드로 정의하였고, D7:IMO Number, D8:Callsign 등 AIS 데이터필드의 속성을 하위 노드로 정의하였으며, 각 데이터를 최하위 노드로 정의하였다.

이 모델이 제공할 수 있는 간단한 문장의 예시이다.
 "Ship 1 's Heading Is 000 degree."
 "Ship 1 's COG Is 144.8 degree."

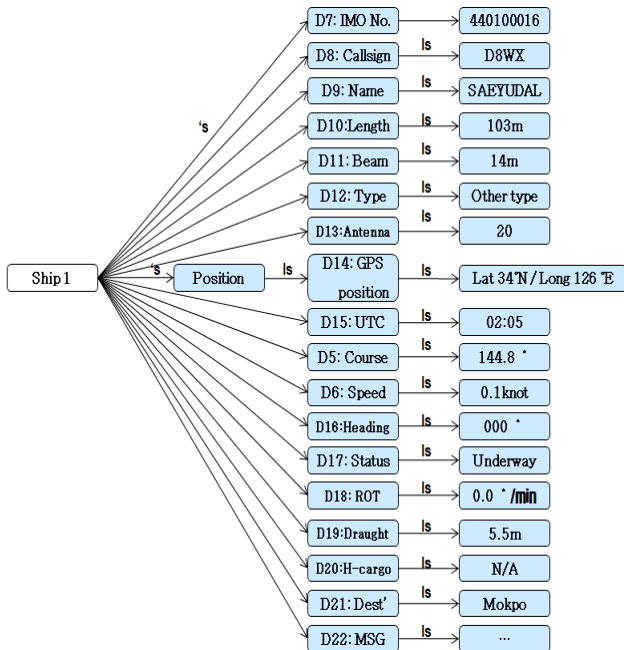


그림 4. AIS의 지식표현모델
 Fig. 4. Knowledge representation model of AIS

그림 5는 NAVTEX의 지식표현 모델이다.

NAVTEX가 제공하는 정보의 주체인 Object를 최상위 노드로 정의하였고, D9:Name, D23:Period 등 NAVTEX 데이터필드의 속성을 하위 노드로 정의하였으며, 각 데이터

를 최하위 노드로 정의하였다.

이 모델이 제공할 수 있는 간단한 문장의 예시이다.
 "Object 1 's Name Is Dangerous Wreck."

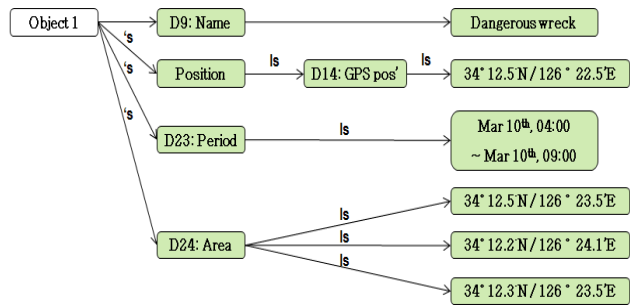


그림 5. NAVTEX의 지식표현 모델
 Fig. 5. Knowledge representation model of NAVTEX

그림 6은 VHF의 지식표현 모델이다.

VHF가 제공하는 정보의 주체인 Ship을 최상위 노드로 정의하였고, D1:Bearing, D2:Range 등 VHF 데이터필드의 속성을 하위 노드로 정의하였으며, 각 데이터를 최하위 노드로 정의하였다.

이 모델이 제공할 수 있는 간단한 문장의 예시이다.
 "Ship 1 's Intention Is Overtake."

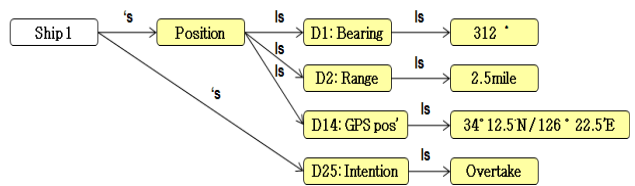


그림 6. VHF의 지식표현 모델
 Fig. 6. Knowledge representation model of VHF

2.4 항해안전정보의 의미해석 모델

항해안전정보의 의미해석 모델은 GPS, ARPA, AIS, NAVTEX 그리고 VHF의 지식표현 모델을 대상이 선박인 경우와 선박이 아닌 경우로 분류하고, 대상별로 정리하여 체계화한 모델이다.

따라서 각 지식표현 모델과 같이, 하나의 대상이 가진 정보를 표현하며, 항해장비가 제공하는 정보의 의미를 간단한 문장으로 표현할 수 있다.

그림 7은 대상이 선박인 경우의 의미해석 모델이다.

GPS, ARPA, AIS, NAVTEX, VHF 중 상대 선박의 정보를 제공하는 항해장비인 ARPA, AIS, VHF의 지식표현 모델을 융합하여 대상이 선박인 경우의 의미해석 모델을 구축하였다.

최상위 노드는 Ship이 되어, ARPA의 지식표현 모델이 표현하는 D1:Bearing과 D2:Range, AIS의 지식표현 모델이 표현하는 D14:GPS position과 D18:ROT, VHF의 지식표현 모델이 표현하는 D25:Intention 등의 하위 노드와 's 관계로 연결된다.

대상이 선박인 경우의 의미해석 모델은 ARPA, AIS, VHF의 지식표현 모델의 표현할 수 있는 모든 정보를 표현할 수 있고, 지식표현 모델과 같이, 최상위 노드에서 최하위 노드까지의 노드와 아크를 연결하면 하위 노드가 가지는 의미를 간단한 문장 표현으로 제공할 수 있다.

"Ship1 's Position Is Bearing Is 312°."
 "Ship1 's IMO No. Is 440100016."

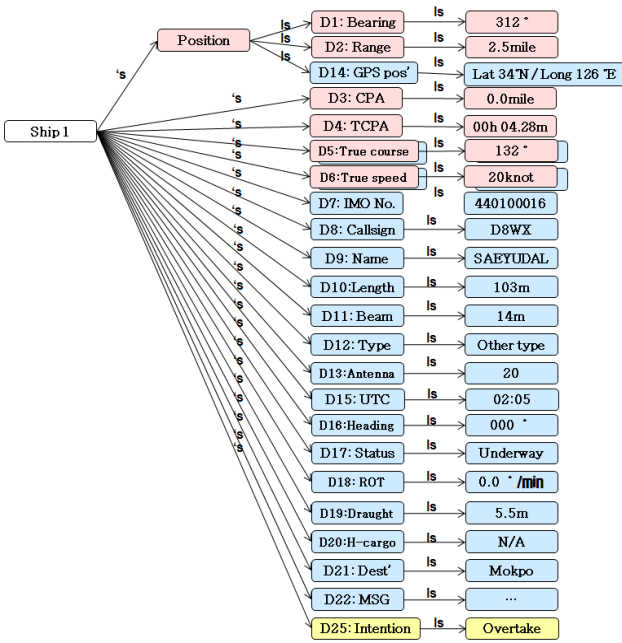


그림 7. 의미해석 모델 : 선박
 Fig. 7. Meaning Analysis Model : Ship

그림 8은 대상이 선박이 아닌 경우의 의미해석 모델이다. GPS, ARPA, AIS, NAVTEX, VHF 중 선박이 아닌 대상의 정보를 제공하는 항해장비인 ARPA와 NAVTEX의 지식표현 모델을 융합하여, 대상이 선박이 아닌 경우의 의미해석 모델을 구축하였다.

Fig. 3-8에서 최상위 노드는 Object이 되며, ARPA의 지식표현 모델이 표현하는 D1:Bearing과 D2:Range, NAVTEX의 지식표현 모델이 표현하는 D14:GPS position과 D9:Name, D23:Period 등의 하위 노드와 's 관계로 연결된다.

이 모델이 제공할 수 있는 간단한 문장의 예시이다.
 "Object1 's Position Is Bearing Is 295°."
 "Object1 's Name Is Dangerous wreck."

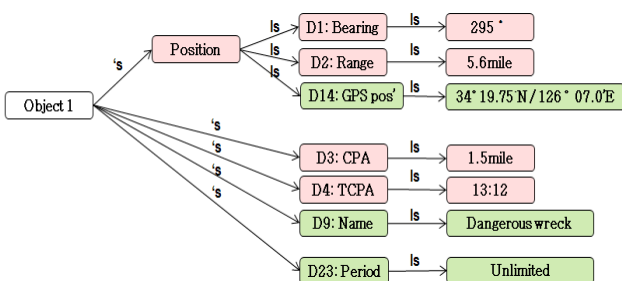


그림 8. 의미해석 모델 : Object
 Fig. 8. Meaning Analysis Model : Object

2.5 데이터 융합 방법

지식표현 모델을 의미해석 모델로 융합하기 위해서는 데이터 융합 과정이 필요하다. 하나의 지식표현 모델을 이용하여 제공할 수 있는 정보

는 모두 같은 대상을 가지지만, 둘 이상의 지식표현 모델이 제공하는 데이터들은 속성과 데이터가 동일하다 하더라도, 하나의 물체를 대상으로 한다고 판단할 수 없다.

두 지식표현 모델이 제공할 수 있는 데이터가 동일한 대상이 가진 정보라고 판단하려면, 두 지식표현 모델이 제공하는 데이터 중 같은 의미를 갖는 데이터를 비교할 수 있어야 하며, 비교 후, 유사도가 일정 범위에 있을 경우에 두 지식표현 모델이 제공하는 데이터는 모두 동일한 대상이 가진 정보라고 판단할 수 있다.

의미해석 모델을 살펴보면 완전히 동일한 의미를 갖는 데이터는 대상이 선박인 경우의 의미해석 모델의 D5:True Course와 D6:True Speed가 있다. 그러나 이 두 가지 정보만을 이용하여 데이터를 융합할 경우, 대상이 선박이 아닌 경우에는 융합이 불가능하며, 대상이 선박인 경우에도 속력을 비슷하게 맞추어 통항하는 항로를 지나는 선박들의 식별이 어려울 것이다.

따라서, 본 논문에서는 ARPA, AIS와 VHF의 지식표현 모델의 융합으로 만들어진 대상이 선박인 경우의 의미해석 모델과 ARPA와 NAVTEX의 지식표현 모델을 이용하여 만들어진 대상이 선박이 아닌 경우의 의미해석 모델이 공통적으로 포함하는 D1:Bearing, D2:Range와 D14:GPS position과 GPS의 지식표현 모델이 제공할 수 있는 본선의 D14:GPS position을 이용하여, 두 지식표현 모델의 데이터가 하나의 대상이 가진 데이터인지 판단할 방법을 제안한다.

ARPA의 지식표현 모델이 가진 D1:Bearing, D2:Range 데이터와 GPS의 지식표현 모델이 가진 D14:GPS position 데이터를 점장위도 항법을 이용하여 계산하면, 대상의 D14:GPS position 데이터와 같은 의미를 갖는 추정된 D14:GPS position을 구할 수 있다.

대상의 D14:GPS position은 AIS, VHF, NAVTEX의 지식표현 모델이 제공할 수 있는 정보이기 때문에, 의미해석 모델을 구축하는데 필요한 모든 항해장비가 제공하는 정보에 대하여 유효하다.

따라서 추정된 D14:GPS position과 AIS, VHF, NAVTEX의 지식표현 모델의 D14:GPS position을 비교하여, 일정 범위 내의 유사도를 가지면, 두 지식표현 모델이 제공하는 데이터는 모두 동일한 대상이 가진 정보라고 판단할 수 있고, 두 지식표현 모델을 의미해석 모델로 융합할 수 있다.

그림 9는 제안한 데이터 융합 알고리즘이다.

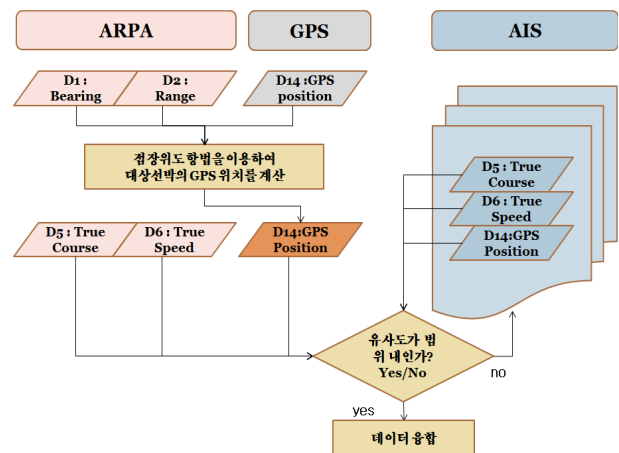


그림 9. 데이터 융합 알고리즘
 Fig. 9. Algorithm for data fusion

3. 의미해석 모델의 적용

주어진 시나리오의 항행상황에서 본선의 항해사가 ARPA, AIS, NAVTEX와 VHF 수신기 등 항해장비를 이용하여 획득할 수 있는 정보가 가진 의미를 설명하고, 제안된 의미해석 모델을 이용하여 획득할 수 있는 정보와 정보가 가진 의미를 설명하고자 한다.

3.1 항행상황 시나리오의 설명

항행상황 시나리오는 대한민국 전라남도 목포 남서부의 장죽수도에서 세 선박이 항해하는 상황으로, 본선의 항해사가 위험을 감지하기 어려운 초기 상황에서 10분 후 위험 상황에 돌입하게 된다.

그림 10은 장죽수도 항행 시나리오 중 위험 상황을 표현한 그림이다.

시나리오에서 자선박이 설정된 항로를 따라 항해하는 중에, 접근 중인 선박1, 선박2와 협수로 구간에서 마주치게 된다.

선박2의 속력이 선박1의 속력보다 빠르기 때문에 쉽게 방향을 바꾸기 어려운 상황이다.

국제충돌방지협약에 따라서, 자선박의 항해사는 가급적 선박1 및 선박2와 서로 오른쪽으로 방향을 변경하여 통항하여야 한다.

그러나 방향의 변경 없이 다가오는 선박1과 통신이 되지 않고, 선박2와 등대 사이에는 저수심 지역과 위험한 침몰선이 존재하여, 자선박이 안전하게 통과 할 수 있는 항로가 매우 좁아 위험한 상황이다.



그림 10. 항행상황 시나리오 “위험 상황”
Fig. 10. Navigational Situation “Dangerous Stage”

3.2 항해장비가 제공하는 정보

그림 10의 위험 상황에서 항해장비가 제공하는 상대선박 혹은 장애물이 가진 정보의 예시를 각 항해장비별로 정리하였다.

1) ARPA

- ▶ Ship1의 위치는 본선으로부터 304° 2.12miles이고, Ship2의 위치는 본선으로부터 312° 2.5miles이고, Object1의 위치는 본선으로부터 332° 1.7miles 임.
- ▶ Ship1의 CPA가 0.15miles, TCPA가 5분 2초이고,

Ship2와의 CPA가 0.0miles, TCPA가 4분 17초이고, Object 1과의 CPA가 0.6miles, TCPA가 6분 24초 임.

2) AIS

- ▶ Ship1의 위치는 GPS position
Lat 34° 19.4', Long 126° 05.85' 임.
- ▶ Ship1의 Course는 126°, Speed는 10 kts 임.
- ▶ Ship1의 Rate of turn은 0.0°/min 임.
- ▶ Ship2의 위치는 GPS position
Lat 34° 19.9', Long 126° 05.75' 임.
- ▶ Ship2의 Course는 132°, Speed는 20 kts 임.
- ▶ Ship2의 Rate of turn은 0.0°/min 임.

3) VHF

- ▶ Ship2와 Port to Port 하기로 함.

4) NAVTEX

- ▶ Object1은 Dangerous wreck 임.
- ▶ Object1의 위치는 GPS position
Lat 34° 19.75', Long 126° 7.0' 임.

3.3 항해사가 추론할 수 있는 정보

그림 10의 위험 상황에서 항해장비가 제공한 정보를 해석함으로써 항해사가 추론할 수 있는 정보를 정리하였다.

1) 복수의 대상이 지닌 의미를 이용하여 새로운 의미를 추론한 문장의 예시.

- ▶ Ship1과 Ship2와 Object1의 CPA가 모두 1mile 이내이고, 7분 이하이기 때문에 매우 위험하다.

2) 복수의 항해장비로부터 획득한 하나의 대상이 가지는 의미를 조합하여 추론한 문장의 예시.

- ▶ Object1은 Bearing 332°, Range 1.7mile, CPA 0.6mile, TCPA 6:24이며, 이름은 Dangerous wreck이다.

3) 복수의 항해장비로부터 획득한 하나의 대상이 가지는 의미를 조합하여, 상황을 추론하고, 해결방법을 제시한 문장의 예시

- ▶ Ship 1은 CPA가 0.15mile이고 TCPA가 5분 2초이나, 변칙하지 않고, 통신에 응답하지 않으므로, IMO No. 440100002를 DSC(Digital Selective Calling) 하라.

3.4 의미해석 모델을 이용한 항해장비 제공정보 설명

그림 11은 시나리오의 위험상황에서 획득할 수 있는 정보의 의미해석 모델이다.

그림 11의 의미해석 모델이 제공할 수 있는 Ship1, Ship2 그리고 Object1이 가진 정보의 의미를 간단한 문장으로 표현하였다.

- “Ship1’s Position Is D1:Bearing Is 304°.”
- “Ship1’s Position Is D2:Range Is 2.12mile.”
- “Ship1’s Position Is D14:GPS position Is
Lat 34° 19.4' N, Long 126°05.85' E.”
- “Ship1’s D3:CPA Is 0.15mile.”
- “Ship1’s D4:TCPA Is 5:2.”
- “Ship1’s D5:True course Is 126°.”
- “Ship1’s D6:True speed Is 10knots.”
- “Ship1’s D7:IMO No. Is 440100001.”

“Ship1’s D18:Rate of turn Is 0.0°/min.”
 “Ship2’s Position Is D1:Bearing Is 312°.”
 “Ship2’s Position Is D2:Range Is 2.5mile.”
 “Ship2’s Position Is D14:GPS position Is Lat 34° 19.9’ N, Long 126°05.75’ E.”
 “Ship2’s D3:CPA Is 0.0mile.”
 “Ship2’s D4:TCPA Is 4:17.”
 “Ship2’s D5:True course Is 169°.”
 “Ship2’s D6:True speed Is 20knots.”
 “Ship2’s D7:IMO No. Is 440100002.”
 “Ship2’s D18:Rate of turn Is 0.0°/min.”
 “Object1’s Position Is D1:Bearing Is 332°.”
 “Object1’s Position Is D2:Range Is 1.7mile.”
 “Object1’s Position Is D14:GPS position Is Lat 34° 19.75’ N, Long 126°07.0’ E.”
 “Object1’s D3:CPA Is 0.6mile.”
 “Object1’s D4:TCPA Is 6:24.”
 “Object1’s D9:Name Is Dangerous wreck.”
 “Object1’s D23:Period Is Unlimited.”

그림 11의 의미해석 모델이 시나리오의 항해상황에서 항해장비가 제공하는 모든 정보를 간단한 문장으로 제공할 수 있음을 알 수 있다.

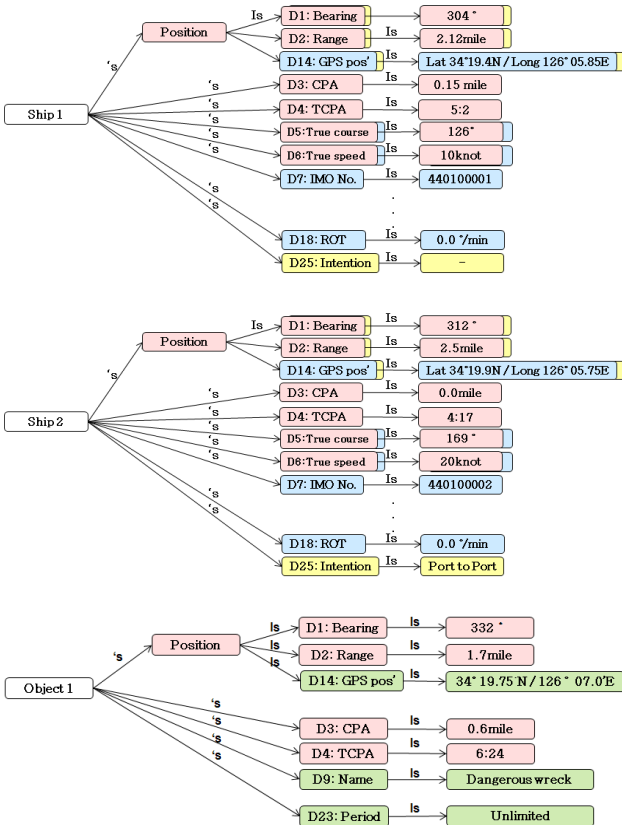


그림 11. 항해상황의 의미해석 모델
 Fig. 11. Meaning Analysis Model on Navigational Situation

3.5 의미해석 모델을 이용한 항해사 추론정보 설명

그림 12, 13, 14는 그림 11의 의미해석 모델을 이용하여 시나리오의 항해상황에서 항해사가 추론하여 획득할 수 있

는 정보를 표현한 그림이다.

그림 12는 복수의 대상이 지닌 의미를 이용하여 새로운 의미를 추론한 문장 “Ship1과 Ship2와 Object1의 CPA가 모두 1mile 이내이고, 7분 이하이기 때문에 매우 위험하다.”가 가진 정보를 의미해석 모델을 이용하여 표현한 그림이다.

추론 후에 새로이 생성된 의미를 제외한 의미의 언어적 표현이 가능하다.

- ▶ Ship1’s D3, D4, Ship2’s D3, D4, Object1’s D3, D4.
 “Ship1’s CPA Is 0.15mile, TCPA Is 5:2, Ship2’s CPA Is 0.0mile, TCPA Is 4:17, Object1’s CPA Is 0.6mile, TCPA Is 6:24.”

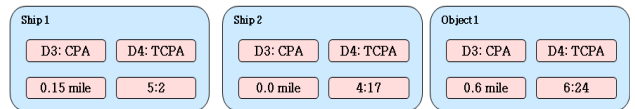


그림 12. 의미해석 모델을 이용한 설명-1
 Fig. 12. Explanation using Meaning Analysis Model

그림 13은 복수의 항해장비로부터 획득한 하나의 대상이 가지는 의미를 조합하여 추론한 문장 “Object1은 Bearing 332°, Range 1.7mile, CPA 0.6mile, TCPA 6:24이며, 이름은 Dangerous wreck이다.”가 가진 정보를 의미해석 모델을 이용하여 표현한 그림이다.

- ▶ Object1’s D1, D2, D3, D4, D9.
 “Object1’s Bearing Is 332°, Range Is 1.7mile, CPA Is 0.6mile, TCPA Is 6:24, Name Is Dangerous wreck.”

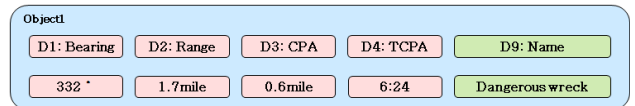


그림 13. 의미해석 모델을 이용한 설명-2
 Fig. 13. Explanation using Meaning Analysis Model

그림 14는 복수의 항해장비로부터 획득한 하나의 대상이 가지는 의미를 조합하여, 상황을 추론하고, 해결방법을 제시하는 문장 “Ship 1은 CPA가 0.15mile이고 TCPA가 5분 2초이나, 변침하지 않고, 통신에 응답하지 않으므로, IMO No. 440100002를 DSC(Digital Selective Calling) 하라.”가 가진 정보를 의미해석 모델을 이용하여 표현한 그림이다.

추론된 의미의 표현은 불가능하지만, 정보의 표현은 가능하다.

- ▶ Ship1’s D3, D4, D18, D25, D7.
 “Ship1’s CPA Is 0.15mile, TCPA Is 5분 2초, Rate of turn Is 0.0°/min, Intention is nothing, DSC Is 440100002.”

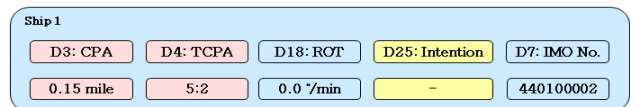


그림 14. 의미해석 모델을 이용한 설명-3
 Fig. 14. Explanation using Meaning Analysis Model

4. 결 론

본 논문에서는 항해상황을 파악하는데 필수적인 정보를 제공하는 GPS, ARPA, AIS, NAVTEX, VHF 수신기 등의 항해장비를 선정하여, 각 항해장비가 제공하는 정보를 분석하였고, 항해장비가 제공하는 정보가 가지는 의미를 언어로 표현할 수 있도록, Semantic Network를 이용하여 체계화한 의미해석 모델을 제안하였다.

제안한 의미해석 모델을 이용하여, 시나리오의 항해상황에서 다수의 항해장비가 제공하는 다양한 정보들을 융합하여 간단한 문장으로 표현할 수 있음을 확인하였다.

향후 연구과제로 전자해도를 포함한 총체적인 항해안전정보를 언어적으로 표현할 수 있는 방법이 연구되어야 하며, 효과적인 데이터 융합 방법이 제안되어야 한다.

또한, 항해상황을 분석하여, 종합적인 위험도를 표현하기 위한 연구와 위험상황을 설명하기 위한 연구, 그리고 위험 해결방법을 제시하기 위한 연구도 수행되어야 할 것이다.

참 고 문 헌

- [1] 양원재, 권석재, 금중수, “해양사고의 인적요인 분석에 관한 연구,” *해양환경안전학회 2004년도 춘계학술발표회*, 제5권, pp. 7-11, 2004.
- [2] Gyei-Kark Park, John Leslie RM Benedictos, “Ship Collision Avoidance Support System Using Fuzzy-CBR,” *한국지능시스템학회 논문지*, 제16권, 5호, pp. 635-641, 2006.
- [3] Gyei-Kark Park, Woong-Gyu Kim, John Leslie RM Benedictos, “Conceptual Model for Fuzzy-CBR Support System for Collision Avoidance at Sea Using Ontology,” *한국지능시스템학회 논문지*, 제17권, 3호, pp. 390-396, 2007.
- [4] 홍태호, 서기열, 박계각, “ENC기반 통합형 항해가이드 시스템의 구축,” *한국지능시스템학회 학술발표논문집*, 제15권, 1호, pp. 394-399, 2005.
- [5] 박계각, 서기열, 홍태호, “음성인식모듈을 이용한 선박조타용 임베디드 시스템 개발,” *한국지능시스템학회 논문지*, 제14권, 5호, pp. 604-609, 2004.
- [6] Ki-Yeol Seo, Se-Woong Oh, Sang-Hyun Suh, Gyei-Kark Park, “Intelligent Steering Control System Based on Voice Instructions,” *International Journal of Control Automation and System*, vol. 5, no. 5, 10, pp. 539-546, 2007.
- [7] Ki-Yeol Seo, Gyei-Kark Park, Chang-Shing Lee, Mei-Hui Wang, “Ontology-based Fuzzy Support Agent for Ship Steering Control,” *Expert systems with applications*, vol 36, issue 1, pp. 755-765, 2009.
- [8] T. Neumann, *Multisensor Data Fusion in the decision process on the bridge of the vessel*, Gdynia Maritime University, Ddynia, Poland. 2007.

- [9] 김도연, 조대운, 이미라, 박계각, “정보융합 기술 기반의 지능형 항해안전정보 시스템,” *지능시스템학회 추계학술대회 학술발표 논문집*, 제19권, 2호, pp. 206-209, 2009.
- [10] 최항섭, 박동호, 김기철, 진민정, “항해데이터의 유효성 및 무결성 검증을 위한 평가기법,” *대한전기학회 제37회 하계학술대회 논문집*, B, pp. 1136-1137, 2006.

저 자 소 개



김영기(Young-Ki Kim)

제 19권 4호 (2009년 8월호) 참조

관심분야 : 지능시스템, 해양정보시스템
E-mail : ykkimkorean@hotmail.com



박계각(Gyei-Kark Park)

제 19권 2호 (2009년 4월호) 참조

관심분야 : 지능시스템, 해양정보시스템, 항만 물류 및 국제경제학
E-mail : gkpark@mmu.ac.kr



이미라(Mira Yi)

제 20권 4호 (2010년 8월호) 참조

관심분야 : 이산사건시스템모델링, 인공지능, 해양안전정보시스템
E-mail : yimira@mmu.ac.kr