

인지작업분석을 활용한 해상교통관제의 기능 개선

김주성†, 김계수*, 정중식*, 박계각*

† 목포해양대학교 해상운송시스템학과 대학원 jskim81@korea.kr

* 목포해양대학교 국제해사수송과학부 jsjeong@mmu.ac.kr, gkpark@mmu.ac.kr

요약 : 해상교통관제(VTS; Vessel Traffic Service)는 IMO RESOLUTION A.857(20) on Guidelines for Vessel Traffic Service와 해사안전법 제36조, 개항질서법 제 28조에 의거 해상운송에서의 위험을 감소하고 해상교통질서확립과 안전확보를 위하여 전세계 주요항만 및 수역에서 이용되고 있다. 최근 해상교통관제 분야에 인적요인을 도입하여 사고예방 및 감소를 도모하고 있으나 해상교통관제의 특수한 상황을 충분히 고려하지 못하고 있다따라서 본 연구에서는 해상교통관제와 해상교통관제사의 특수한 업무상황을 고려하여 직무를 분석하고 인간공학적 분석기법을 적용하여 사전해상상황인식을 위한 관제업무의 예측모듈을 개발하는데 목적이 있다. 본 연구를 통하여 체계적인 관제업무 분석의 프레임을 제공하고 관제사들이 효율적으로 관제업무를 수행하도록 하기 위한 실무적 업무프로세스를 제시한다

핵심용어 : 해상교통관제(VTS), 해상교통관제사(VTSO), 인지작업분석(CWA), 상황인식(SA), 업무분석(TA), 의사결정사다리(DL), 업무도메인모델(WDM)

배경 및 목적

1. 발표의 배경

- 1) 선박사고의 90% 이상이 human error에 의해 유발 (Hetherington et al. 2006; Rothblum, 2000)
- 2) 항해과정에서 인적오류의 70% 이상은 상황인식의 부족으로 나타남 (Grech et al. 2002; Groeneweg 1987)
- 3) 상황인식 능력에 대한 분석 필요성 대두

요구되는 정보의 양/질의 증가

업무의 전문화 업무분위 확대

체계적인 업무분석을 통한 직무개선

관제대상 다양화/업무화량 증가/상황/시선 복잡화/교통혼잡 다변화

배경 및 목적

2. 해상교통관제업무의 특성

업무의 특성	내용
업무의 특성	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 선박 조선에 특성상 상황이 실시간과 범람/조인사에 의해 파악 ✓ 여러 차례 선박이 충돌 상황에서 혹은 과거 다른 장소 다른 상황에서 동시 발생
시간의 압박	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 주어진 시간 내에 의사결정용 핵이 많 ✓ 업무의 신속한 처리가 요구됨
다량의 정보 처리	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 관제구역 내외 발생한 상황 혹은 과거의 정보들을 기억하고 있어야 함
정확한 정보 처리	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 수신/전달하는 정보의 오류는 큰 사고의 위험으로 연결됨
문제 해결에 압박	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 주어진 상황을 해결하여야 한다는 심리적 압박
의사결정에 압박	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 선박 자체의 의사결정과 더불어 이를 감중 또는 저중하여 하는 의사결정 요구

배경 및 목적

3. 발표의 목적

인지작업분석

관제사들 위한 개인화된 정보시스템구축

효과적인 계획/관리 시스템 설계

의사결정과정 파악 및 상황면의 능력 향상을 위한 도구 도출

관제사들 위한 개인화된 정보시스템구축

관제사들 위한 개인화된 정보시스템구축

- ✓ 생산되어지고 주어지는 정보의 양이 급속히 증가됨.
- ✓ 관제사는 원하는 정보를 찾는 데 어려움을 겪고, 시간을 소모.
- ✓ 이러한 현실적인 문제를 해결하고 효과적인 예측 시스템을 개발하는 것이 목적

인지작업분석_인지작업분석의 기본 자원

1. 인지작업분석(CWA; Cognitive Work Analysis)

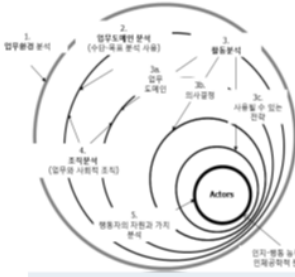
실제 현장에서 인간과 시스템 사이에서 발생하는 정보행태를 업무지향적인 방법으로 조사하는 연구 프레임워크, 덴마크의 Risoe National Laboratory에서 1980년대 개발. 핵발전소, 병원, 생산공장과 같은 다양한 업무환경에서 기술 설계분야에 적용됨.

2. CWA 프레임워크를 적용하기 위한 4가지 관점

- ① 전체적인 관점으로 동시에 다양한 측면을 포함할 수 있어야 한다.
- ② 인간의 행동은 목표지향이라는 가정을 가지고 있어야 한다.
- ③ 체계적인 관점으로 여기에 사용되는 방법은 명확하게 정해져 있다.
- ④ 시스템 사고와 상태 심리학적인 접근에 바탕을 두고 있다.

† 주저자 : jskim81@korea.kr
* 공저자 : jsjeong@mmu.ac.kr, gkpark@mmu.ac.kr

인지작업분석_인지작업분석의 기본 자원



3. 기본 자원
CWA 프레임워크에서 분석의 핵심은 시스템과 상호 작용하는 인간인 행동자(actor). CWA는 크게 6개 자원으로 구분. 조직분석은 업무분석 및 활동분석과 중복되기 때문에 7가지로 나열.

- ① 1. 업무환경 분석
업무환경이란 한 조직이 활동하고 있는 주변의 환경을 의미. 여기에는 조직 구성에 관여되는 '제한점(constraints)' 이 존재.
- ② 2. 업무 도메인 분석
업무 도메인은 행동자가 작업을 수행하는 조직의 속성. /다음은 포함 -> 조직의 목적, 조직의 우선순위, 조직이 업무를 수행하는 기능, 조직이 가지고 있는 자원.

인지작업분석_수단-목표분석도구

1. 수단-목표 분석(Means-Ends Analysis)
각각의 자원에서 공통적으로 적용되는 분석 도구.
각 자원에서의 제한점을 분석하는데 적용.
업무도메인과 활동분석에 더욱 효과적(Fidel 2006).
- ① 목적/제한점(Goals/Constraints): 궁극적인 목적은 무엇인가? 변화시킬 수는 없지만, 업무도메인, 활동, 지식결정에 영향을 미치는 것이 무엇인가?
- ② 우선순위(Priorities): 행동자가 주어진 제한점을 가지고 목적을 달성하기 위해 결정해야 할 최선의 방안은 무엇인가?
- ③ 기능(Functions): 일반적으로 무엇을 하는가?
- ④ 과정(Processes): 실제로 수행하는 활동은 무엇인가?
- ⑤ 물질적 자원(Resources): 그 활동을 수행하는데 무엇이 사용되는가?

목적	제한점	기능	과정	자원
목적 및 제한점	무엇을	여		
우선순위	어떻게	무엇을	여	
일반 업무 기능		어떻게	무엇을	여
특정 업무 과정			어떻게	무엇을
물질적 자원				어떻게

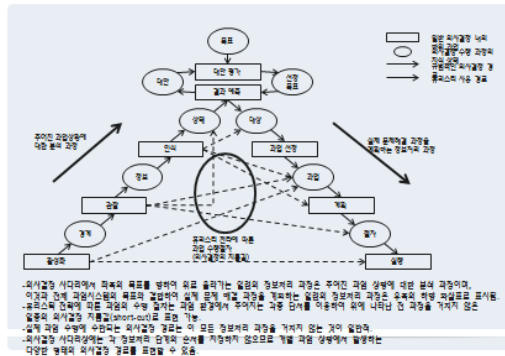
<수단-목표의 관계>

인지작업분석_Work Domain Model

1. WDM을 통한 시스템의 구조적 제약 사항 추출

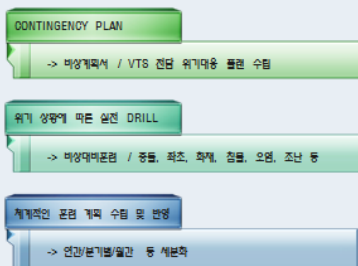


인지작업분석_Decision Ladder



인지작업분석_결과 및 향후 연구계획

1) 필요도구



인지작업분석_결과 및 향후 연구계획

2) 현행 문제점 및 개선사항



3) 정보 수집의 창구 단일화 및 당직교대에 의한 정보 흐름의 차단 방지 대책
예를 들어 현행 선박 일일 스케줄에 의한 위험군 파악 테이블 활용

향후연구과제_입출항 관리 시스템 개발



향후연구과제_입출항 관리 시스템 개발



향후연구과제_입출항 관리 시스템 개발

문 제 점

- ▶ 최초 보고시점부터 점안까지 정보의 교환이 모두 관제사를 통한 어날로그로 이루어짐
→ VHF를 통한 언어(portmia, 도선 스케줄 등 VOC console 이 아닌 기타 data server 직접 열람)
- ▶ 필요한 정보를 각기 다른 저장소에서 추출하여 사용
→ 도선계획(도선사 홈페이지), 기상해양 정보(기상청 홈페이지), 기타 유관단체 연락처 등
- ▶ 관제사 개인 역량에 따름
→ 관제사 개인의 머리 속에 모든 상황이 존재해야 함
- ▶ 관제사 당직 교대 후 유입자 자동 식별 불가
→ 모든 상황을 반드시 구두인계 혹은 인수인계 메모 작성
- ▶ 다른 상황이나 자료열람에 집중하였을 경우 위험상황을 지나칠 가능성 존재
→ 사고의 위험성 증가

13

향후연구과제_입출항 관리 시스템 개발

*중요수치를 이산화탄소 선석의 선석

입출항 정보의 이상/하일 선석

대산항 계 (항목들)가 주선으로 구분

대산항 계 (항목들)가 주선으로 구분

도선사, 태권일, 예선 등 비상연락처 자동 식별

동일시간에 정박선박 자동 식별

Line	Type	Call Sign	Status	Area	Tx	Freq	Use	Color	Length	Direction	Remarks
1	ARRIVAL	SMK07	2012.10.12	08:00	300	1000	01	01	1000	01	01
2	ARRIVAL	SMK07	2012.10.12	08:00	300	1000	01	01	1000	01	01
3	ARRIVAL	SMK07	2012.10.12	08:00	300	1000	01	01	1000	01	01
4	ARRIVAL	SMK07	2012.10.12	08:00	300	1000	01	01	1000	01	01
5	ARRIVAL	SMK07	2012.10.12	08:00	300	1000	01	01	1000	01	01
6	ARRIVAL	SMK07	2012.10.12	08:00	300	1000	01	01	1000	01	01
7	ARRIVAL	SMK07	2012.10.12	08:00	300	1000	01	01	1000	01	01
8	ARRIVAL	SMK07	2012.10.12	08:00	300	1000	01	01	1000	01	01
9	ARRIVAL	SMK07	2012.10.12	08:00	300	1000	01	01	1000	01	01
10	ARRIVAL	SMK07	2012.10.12	08:00	300	1000	01	01	1000	01	01

14

향후연구과제_입출항 관리 시스템 개발

시스템 개선사항

- 항로 번호 동행정보 분석
- 항로 번호 구간 세분화
- 가상 시나리오 검토 및 개선사항 도출
- 실무직(관제사, 사용자(행객사) 등 항만 이용자 중심의 요구사항 적용
- 시스템 구현을 위한 연구결과 실무반영

참고문헌

[1] Chul-wan kwak, "A Study of Effective Utilization of the Cognitive Work Analysis Framework on Information Behavior Research," 교육인적자원부, 2007

[2] TaekSu Nam et al., "The Application of Work Domain Analysis for the Development of Vehicle Control Display," Journal of the Ergonomics Society of Korea Vol.26, No.4, pp.127-133, 2007.

[3] Young Hwan Park et al., "A Study on Ecological Interface Design for Navy Ship's Radar Display," Journal of the Ergonomics Society of Korea Vol.31, No.2, pp.353-362, 2012.

[4] 홍승권, "인적요인에 의한 해양사고 예방 및 관리기술 개발 : 해상운송/운항 업무의 상황인식 능력 평가 및 개선방안 연구," 지능형 해양사고 예방 및 구난기술 개발 연구단 하계 워크숍, 2012.

[5] 김주성 외, "VTS 업무처리과정의 상세화 연구," 한국항해항만학회 2012년도 공동학술대회 논문집, pp.129-131, 2012.

[6] 김주성 외, "해상교통관제 업무의 분석," 한국항해항만학회 2012년도 추계학술대회 논문집, pp.135-137, 2012.

[7] 김주성 외, "효율적인 입출항 관리를 위한 해상교통관제의 기능 개선," 해양환경안전학회 2012년도 추계학술발표회 논문집, pp.184-186, 2012.

[8] Kim J. Vicente, *Cognitive Work Analysis : Toward Safe, Productive, and Healthy Computer-Based Work*, Lawrence Erlbaum Associates, U.S.A, 1999.

[9] 박창호 외, *인지공학심리학 : 인간-시스템 상호작용의 이해*, 시그마프레스, 서울, pp.333-38, 2007.