

한국군 전술컴퓨터의 인간공학적 메인버튼 설계

백승창¹ · 정의승¹ · 박성준²

¹고려대학교 정보경영공학과 / ²남서울대학교 산업경영공학과

User-interface Considerations for the Main Button Layout of the Tactical Computer for Korea Army

Seung Chang Baek¹, Eui S. Jung¹, Sung Joon Park²

¹Department of Information Management Engineering, Korea University, Seoul, 136-701

²Department of Industrial and Management Engineering, Namseoul University, Cheonan, 330-707

ABSTRACT

The tactical computer is currently being developed and installed in armored vehicles and tanks for reinforcement. With the tactical computer, Korea Army will be able to grasp the deployment status of our forces, enemy, and obstacles under varying situations. Furthermore, it makes the exchange of command and tactical intelligence possible. Recent studies showed that the task performance is greatly affected by the user interface. The U.S. Army is now conducting user-centered evaluation tests based on C2 (Command & Control) to develop tactical intelligence machinery and tools. This study aims to classify and regroup subordinate menu functions according to the user-centered task performance for the Korea Army's tactical computer. Also, the research suggests an ergonomically sound layout and size of main touch buttons by considering human factors guidelines for button design. To achieve this goal, eight hierarchical subordinate menu functions are initially drawn through clustering analysis and then each group of menu functions was renamed. Based on the suggested menu structure, new location and size of the buttons were tested in terms of response time, number of error, and subjective preference by comparing them to existing ones. The result showed that the best performance was obtained when the number of buttons or functions was eight to conduct tactical missions. Also, the improved button size and location were suggested through the experiment. It was found in addition that the location and size of the buttons had interactions regarding the user's preference.

Keyword: Tactical computer, Clustering analysis, Menu design, Button layout, Button size

1. 서 론

현대전의 가장 중요한 요소 중 하나는 정보력이며, 각종 무인기기, 인공위성 등으로부터 수집된 정보 및 각종 자료를 실시간으로 공유하고 전파하는 수단이 요구된다. 이를 토대

로 이스라엘, 미국 등의 나라는 현재 각종 전술용 단말기를 개발하여 사용 중에 있으며, 이에 발맞추고자 한국군은 차기 전차와 장갑차에 장착하거나 병사 개인에게 지휘 및 전술정보 교환을 할 수 있도록 한국형 전술컴퓨터의 연구개발을 착수하게 되었다.

특히, 미군에서 운용중인 전술컴퓨터 FBCB2의 개발의

주요목적은 C2(Command & Control)에 기초한 전장 지역 내에서의 각 부대별 작전수행 능력을 극대화하고, 디지털 SA(Situational awareness)를 통하여 실시간 아군, 적군 및 장애물을 파악하는 능력을 구비하는데 있다고 하겠다. 이를 모델로 하여 현재 한국군(방위사업청)에서 개발하고, 육군교육사령부에서 시험평가 단계인 한국형 전술컴퓨터가 이러한 주요목적 즉, C2 기반의 작전수행 시 신속하고 정확한 작전지휘 절차가 이루어 질 수 있는지에 대하여 의문을 제기하게 되었다.

군에서의 C2 기반이라 함은 Plan(계획) → See(관찰) → Move(이동) → Strike(타격)의 순차적인 작전지휘 절차를 통하여 효율적인 부대 운영이 되도록 하는 것을 의미한다. 이러한 C2 기능에 의한 접근은 군 정보 기술개발 부문에 있어 태스크 기반 분석, 태스크 기반 할당, 작업량 평가, 인간의 수행성 측정 등에 의미 있는 구조를 제시할 수 있으며, 군 정보기술 개발에서의 HCI(Human-Computer Interaction) 분석을 위한 구조로서 사용되어 왔다(Meliza, 2003).

전술컴퓨터가 급박한 전시작전 하에서 신속, 명확하게 사용되기 위해서는 원하는 목표를 쉽게 찾고 사용 중 인지부하를 최소화하는 것이 무엇보다 필수적이다. 따라서 PIA(Perceived Information Architecture) 즉, 사용자의 인지적 측면을 고려하여 사용자의 인지된 정보 구조와 일치하는 정보 구조 설계가 필요하다(Rhodes, 2001). 이러한 정보 구조의 적용은 전술컴퓨터 상에서 메인 터치버튼의 하위메뉴 구조의 최적 설계를 통하여 인지적 혼동을 줄이고 수행성을 높이는 설계가 중요한 요인으로 작용한다. 즉, 복잡한 메뉴 구조와 사용자의 지식 구조가 일치하는 최적의 상호작용을 제공할 수 있는 인터페이스가 설계되어야 할 필요성이 요구된다(Wickens et al., 1997). 인간의 정보처리 능력을 관찰하는 연구는 인간의 수행성을 기초로 빠르고 정확한 수행을 위하여 메뉴 구조에 따른 버튼 등의 배치가 중요하다고 알려져 왔다(Lachman et al., 1979). 본 연구에서는 현재 개발되어 시험 중인 한국군 전술컴퓨터의 구조가 앞에서 언급한 하위메뉴 분류체계와 함께 메인 터치버튼 설계에 있어 인간공학적 가이드라인(Green, 1993)을 반영하고 있는지에 대하여 살펴보았다. 특히, 군 작전 시 신속하게 인지하고 반응할 수 있는 화면상 메인 터치버튼의 위치와 달리는 장갑차, 전차 안에서의 터치버튼 운용 시 실수를 적게 하는 버튼의 크기에 대하여 고려하고자 하였다.

따라서 본 연구에서는 사용자(직접 운용할 군의 간부 등)를 중심으로 실질적 작전수행에 있어 인지적 혼란을 줄이며, 수행성을 높이는 메인 터치버튼 하위메뉴 구조를 재구성하였다. 이와 함께 터치버튼 설계변수를 고려하여 실질적인 사용성 비교 평가를 통한 분석을 실시하였다.

단, 군의 보안성을 고려하여 세부메뉴 구성 용어 및 기능은 부분적으로 대체하거나 일부 생략하여 표현하였다.

2. 연구 방법

본 연구는 군인이 작전수행 중에 경험하게 되는 다양한 임무구조를 구조화하기 위해 현재 개발된 전술컴퓨터의 전체 하부기능들에 대하여 연관성 설문을 실시하였으며, 설문된 데이터를 계층적 군집분석(Hierarchical Clustering Analysis)을 통해 하위메뉴를 재구성하였다. 또한 분류된 기능들의 그룹에 대하여 군 간부 대상의 설문을 통하여 새로운 메뉴 명칭화를 하였으며, 최종적으로 가이드라인을 통하여 버튼의 위치, 크기에 대한 인간공학적 요소를 고려하여 사용성 비교 평가를 실시하였다.

플로우 차트를 통하여 연구절차를 살펴보면 그림 1과 같다.

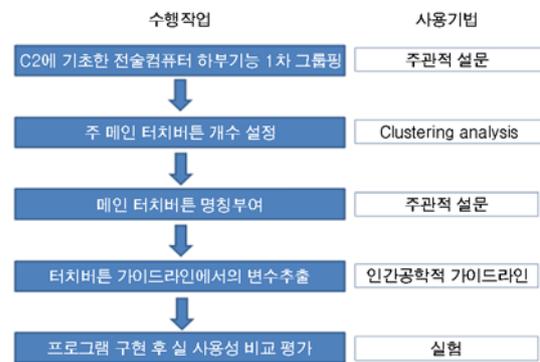


그림 1. 연구 내용 및 추진도

3. C2 기반의 전술컴퓨터 하위메뉴 기능 재 분류

최종 메인 터치버튼의 설계를 위해서는 먼저 전술컴퓨터에 요구되는 전체 61가지 하부기능들에 대하여 연관성을 측정하고 연관성에 따른 기능들의 그룹핑을 필요로 한다. 하지만 현재 개발된 61개 기능 전체에 대하여 연관성을 측정하는 것은 피실험자에 대하여 과도한 실험횟수를 요구한다. 많은 실험횟수는 피실험자의 피로도를 증가시켜 실험측정 시 오염의 원인이 될 수 있다. 또한, 작전수행 절차와 관련한 군의 실질적 태스크 기반으로 재 분류하기 위하여 1차적으로 적절한 수준의 분류가 필요하게 되었으며, C2에 따

른 순차적 전술운용을 기초로 하여 전술컴퓨터 전체 하부기능을 그룹별로 재 분류하게 되었다.

현재 개발된 전술컴퓨터의 하부기능을 절차적으로 나열하면 4개 그룹으로 나누어 볼 수 있는데 'Plan(계획) - See(관찰) - Move(이동) - Strike(타격)'이다. 이에 더해 시스템에 대한 Management(관리) 기능이 요구되어 이 그룹 내에서 피실험자 개개인이 인지적으로 연관관계가 있다고 생각되는 하부기능들을 분류하였다. 단, 하부기능을 재 분류함에 있어 Strike(타격) 그룹은 타 기능그룹에 비해 관계된 하부기능 수가 적을 뿐만 아니라 Plan(계획)에 따른 Strike(타격)가 이루어지는 특성에 따라 Plan(계획) 그룹에 묶어 하나의 그룹으로 간주하였다. 최종적으로 하부기능에 대한 재 분류는 'Plan(계획) - See(관찰) - Move(이동) - Management(관리)'의 4가지 그룹에 대하여 실시되었다.

재 분류 실험에서 피실험자는 전술적 지식이 있는 전투병과의 대위~소령급 교육장교 10명을 대상으로 실시하였다. 실험은 그림 2에서 보이는 바와 같이 전술컴퓨터 하위기능이 나열된 시트지를 보고 설문지 내용 안의 C2 기반 4개 그룹(계획-관찰-이동-관리)에 대하여 피실험자 개개인이 인지적으로 연관관계가 있다고 생각되는 하부기능을 분류하도록 하였다.

분류선정 기준은 분류된 각 4개 그룹에 대한 하위메뉴 기능들에 대해 χ^2 적합도 검증(Chi-square goodness of fit test, $H_0: P_{\text{계획}} = P_{\text{관찰}} = P_{\text{이동}} = P_{\text{관리}}$)을 통하여 그룹에 대한 기능분류가 적합한지를 조사하였다.

하위메뉴 기능나열(예)		4개 그룹에 대한 분류(예)			
No	기능	계획 (작전 및 통신)	관찰(이군 및 적군상황, 실시간 상황)	이동 (부대이동 및 기동)	관리 (시스템관리 및 옵션)
1	지도배경 그래픽 및 축적선택				
2	투명도, 지도, 상황도 채도 및 명도 조절				
3	임무수령 및 하달기능				

그림 2. 전술컴퓨터 하위메뉴 기능의 4개 그룹에 대한 연관성 재 분류

표 1에서 보는 바와 같이 분류 적합도 검증에 있어 가설 H_0 가 기각되므로 4개의 그룹에 대하여 1번 기능이 유의한 차이가 있음을 보이고 있다. 또한, 표 2에서 보는 바와 같이 '계획' 그룹으로 다수의 간부들이 설문하였으, 이에 따

라 기능 1번은 '계획' 그룹으로 분류하게 되었다. 또한 나머지 하위메뉴 기능들 모두 유의한 차이를 보였다($P_1 \sim P_{61} < 0.05$).

표 1. 1번 기능에 대한 분류 적합도 검증

	1번 기능
카이제곱a	10.800
자유도	3
근사 유의확률	0.013

각 그룹에 대한 비율 분포는 표 2와 같이 나타났으며, 재 분류를 통하여 개발된 전술컴퓨터의 전체 기능(61가지)에 대하여 각 그룹별로 적절한 개수의 수준으로 분류할 수 있었다(계획:17개 / 관찰:19개 / 이동:10개 / 관리:15개).

표 2. 하위메뉴 기능 분류 그룹별 비율

	계획	관찰	이동	관리
1번 기능	70%	10%	10%	10%
2번 기능	20%	70%	10%	0%
·	·	·	·	·
·	·	·	·	·
·	·	·	·	·
61번 기능	10%	0%	10%	90%

3.1 분류된 각 기능그룹 내에서의 군집형성

분류된 그룹 내의 기능들에 대하여 세부적인 하위메뉴의 구조 분류단계를 파악하고, 연관성이 가까운 기능끼리 그룹핑을 하기 위하여 각 그룹 내의 개개의 기능들을 각기 다른 기능들과 나열된 설문지를 통하여 각 기능들간의 연관성을 측정하였다.

피실험자는 전술컴퓨터의 기능에 대하여 적절한 수준의 지식이 있고 직접 운용하게 될 간부 및 병사(단차장급 이상)를 대상(특정사단 기계화 보병대대 및 전차대대 시험평가팀)으로 실시하였으며, 각 그룹에 대한 반복 실험 시 발생할 오염을 피하기 위하여 피실험자는 지정된 그룹 내에서만

표 3. 그룹별 피실험자 인원배정

Plan(계획)그룹: 17개 기능	See(관찰)그룹: 19개 기능	Move(이동)그룹: 10개 기능	Management (관리)그룹: 15개 기능
간부(하사~대위): 5명	간부(하사~대위): 5명	간부(하사~대위): 5명	간부(하사~대위): 5명
병사(분대장급): 6명	병사(분대장급): 6명	병사(분대장급): 6명	병사(분대장급): 6명

실험하였다. 각 그룹별 피실험자 인원은 표 3과 같이 분류하였다.

실험은 7점 리커트 척도를 통하여 연관성을 측정하였으며, 연관성이 높을수록 7점에 가깝게 응답하게 하였다.

기능내열		매우 연관없다	그저 그렇다	매우 연관있다
이군 예측, 지원, 배속부대에 대하여 명령하달기능	군대부호 및 도식견집	1	2	3
중략		4	5	6
		7		

그림 3. 각 기능별 연관성 측정 척도

얻어진 실험결과에 대해 각 기능별로 군집분석을 하여 그룹화된 군집의 개수 결정은 덴드로그램과 검정통계량(Hotelling's T2)을 통하여 결정하였으며, 각 그룹 내 형성된 군집의 개수는 그림 4와 같이 '계획' 내 3개, '관찰' 내 2개, '이동' 내 2개, '관리' 내 1개로 각각 형성되어 메인 화면에서의 터치버튼 개수는 8개로 제시되었다.

또한 그림 5의 계층적 나무 다이어그램(Hierarchical Tree Diagram 또는 Dendrogram)을 통하여 하위메뉴의 구체적인 분류단계를 파악할 수 있었으며, 결정된 군집개수에 따라 각 기능별 그룹핑이 이루어졌다.

예를 들어 '계획' 내에서의 기능별 군집은 A집단(기능 5, 11, 7, 10, 8, 9, 3), B집단(기능 2, 14, 6), C집단(기능 3, 4, 15, 16, 12, 17)으로 만들어짐을 알 수 있다. 단지, 기능 1번과 같이 하나의 기능이 단독으로 군집을 형성하는 것으로 군집분석 결과가 나온 경우 메뉴 구성에 부적절 하므로 군 전문가 의견을 반영하여 다른 군집에 재배치 하였다.

Cluster History											
NCL	-- Clusters Joined--		FREQ	SPRSQ	RSQ	ERSQ	CCC	PSF	PST2	Nom RNS Oist	T i e
16	088	089	2	0.0069	.993	-	-	9.6	-	0.3316	
15	087	0810	2	0.0103	.983	-	-	8.2	-	0.4059	
14	CL15	CL16	4	0.0159	.967	-	-	6.7	1.9	0.4429	
13	0812	0817	2	0.0125	.954	-	-	7.0	-	0.4469	
12	084	0815	2	0.0147	.940	-	-	7.1	-	0.4853	
11	082	0814	2	0.0162	.923	-	-	7.2	-	0.509	
10	CL12	0816	3	0.0177	.906	-	-	7.5	1.2	0.5213	
9	CL14	0813	5	0.0231	.883	-	-	7.5	2.1	0.5454	
8	CL10	CL13	5	0.0345	.848	-	-	7.2	2.3	0.6053	
7	085	0811	2	0.0259	.822	-	-	7.7	-	0.6434	
6	083	CL18	6	0.0379	.784	-	-	8.0	1.9	0.7004	
5	CL7	CL9	7	0.0690	.715	-	-	7.5	4.2	0.7614	
4	CL11	086	3	0.0554	.660	-	-	8.4	3.4	0.8539	
3	081	CL5	8	0.0972	.563	.575	-0.23	9.0	3.9	1.0302	
2	CL4	CL6	9	0.1896	.373	.391	-.26	8.9	7.0	1.0515	
1	CL3	CL2	17	0.3733	.000	.000	0.00	-	8.9	1.1357	

그림 4. 검정통계량에 의한 군집개수 결정 ('계획' 그룹)

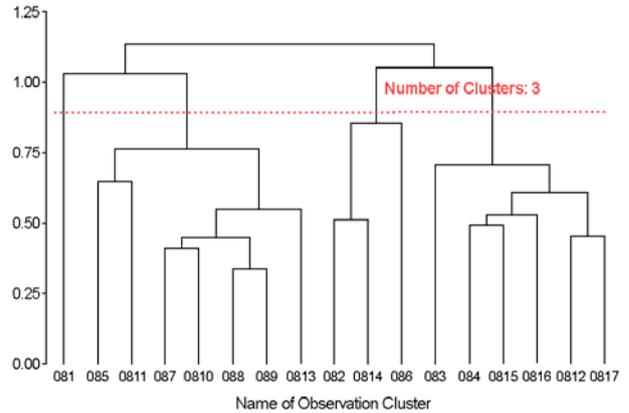


그림 5. '계획' 그룹의 계층적 나무 다이어그램

3.2 군집 대표 명칭화

군집된 기능들에 대하여 사용자에게 인지적 혼란을 줄여 주고, 수행성을 높이기 위한 적정 수행어를 부여하기 위하여 분류된 기능들과 연관성이 높은 수행어를 분석하였다. 실험은 군집된 기능들을 나열하고 분류된 기능들과 연관성이 있다고 판단되는 용어를 군사용어 사전(야전교범 3-0-1)을 통하여 모두 추출한 후 각 용어들과의 연관성 측정을 실시하였으며 이해를 돕고자 용어에 대한 정의를 기술하여 참고로 할 수 있게 하였다.

피실험자는 국방대학교 전투병과의 대위~소령급 20명을 대상으로 실시하였으며, 설문지를 통하여 7점 리커트 척도의 연관성을 측정하였다.

기능내열	소용어	연관성						
		매우 연관없다	1	2	3	4	5	6
- 육류하고 있는 전원의 종류를 나타냄	작전계획 (전역계획의 일부본인 군사작전을 수행하기 위한 계획)	[Scale]						
- 수신된 전원의 종류를 나타냄	작전구성 (일부수행에 대한 제안 요소를 평가할 후 부대 운용 방안을 수립하는 것)	[Scale]						
- 수신하는 전원의 종류를 나타냄	작전명령 (작전을 수행하기 위하여 여타지휘관에게 임무와 작전수행 방법, 필요사항 등을 지시하는 명령)	[Scale]						
- 대기하고 있는 전원의 종류를 나타냄	상황판단 (지휘관 또는 참모장교가 군사상황에 영향을 주는 모든 환경을 고려하여 논리적인 추론을 진행하는 사고과정)	[Scale]						

중략

그림 6. 각 기능 군집에 대한 명칭 연관성 측정

조사결과 각 기능별 군집의 대표 명칭 부여 결과는 표 4와 같다. 단, 부여된 명칭은 군의 보안관계로 의미가 유사한 용어로 대체 표기되었다.

상기분석을 통하여 전술컴퓨터의 기능에 대하여 구체적인 하위메뉴 구조가 설계되었으며, 메뉴 정보 깊이(Depth)는 이상적인 최대 깊이로 제안되고 있는 4수준 이하를 유지하였다(Andersson et al., 2007).

표 4. 대표 명칭화 분석결과(용어대체)

'계획'	'관찰'	'이동'	'관리'
- 군집1: 전달/주의	- 군집1: 주의상황	- 군집1: 기동	- 군집1: 시스템업선
- 군집2: 송수신	- 군집2: 지도편집	- 군집2: 기동로상황	
- 군집3: 지도도식			

그림 4에서 설명된 군집과정을 통하여 구성된 최종적인 하위메뉴 구조는 그림 7과 같다.

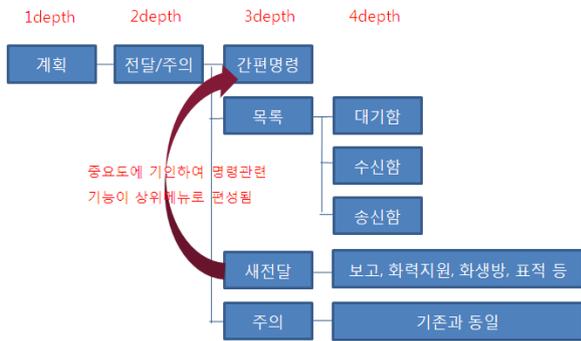


그림 7. 계획A' 군집 하위메뉴 구조 예(용어 대체)

4. 사용성 비교 평가 분석

현재 군에서 개발된 전술컴퓨터의 메뉴구조와 본 연구에서 제안된 메뉴구조를 비교하기 위한 사용성 평가를 수행하였다. 구체적으로 평가에서 고려된 실험변수는 터치버튼 설계가이드 라인(Green, 1993)을 참조하여 선정하였다.

4.1 피실험자

피실험자는 실험학습에 대한 오염요소를 없애고자 사전에 개발된 전술컴퓨터를 전혀 운용해보지 않은 인원으로 단차장급 이상(하사~대위)의 10명을(특정사단 전차대대) 대상으로 실시되었다.

4.2 실험장비

실제 개발된 전술컴퓨터의 환경과 동일한 환경을 구성하기 위하여 대안은 프로그래밍 언어(C++)를 통하여 구현되었으며, 화면 사이즈가 현재 개발되고 있는 전술컴퓨터의 스

크린과 동일한 10.4인치 터치스크린을 이용하였다.

4.3 실험계획

이미 개발된 시스템의 메인버튼과 본 실험을 통하여 얻어진 메인버튼 설계가 상이함에 따라 관련된 독립변수는 다음과 같이 선정되었다. 버튼 개수에 대한 변수에 대해서는 현재 한국군에서 시험 개발된 전술컴퓨터 상의 10개의 상위 메인버튼과, 본 연구에서 적용된 군집분석에 의해 형성된 8개의 상위 메인버튼으로 하는 2수준의 개수 대안을 선정하였다. 물론 전체 적용된 하위기능은 동일하게 하였으며, 버튼 개수에 따라 하위메뉴 구성은 두 대안에 따라 상이하다.

또한, 버튼의 위치와 크기 역시 수행성에 영향을 미치므로 이를 실험에서 고려하였다. 버튼위치 변수는 기존 가이드라인(Green, 1993)을 참고하여 터치버튼 조작과 관련하여 사용자에게 인지적으로 양호한 위치인 화면상 하단과 오른쪽 위치 2수준의 대안을 선정하였다. 버튼크기 변수는 가이드라인에서 언급된 바와 같이 주행 중 작동할 터치스크린 버튼의 최소크기 1.9×1.9Cm와 현재 시험 개발된 전술컴퓨터 메인 터치버튼 크기인 2.1×1Cm를 비교하는 2수준의 대안을 최종 선정하였다.

총 8가지(2×2×2) 대안에 대하여 태스크를 부여하여 수행시간 및 에러횟수를 측정하고 마지막으로 종합선호도 설문문을 통하여 피실험자의 선호도를 조사하였다.

최종 사용성 비교 평가 변수 선정 및 실험대안은 표 5 및 표 6과 같으며, 실험은 Within-subjects design으로 설계되었고 피실험자에게 랜덤 순서로 제시되었다.

표 5. 독립변수 및 종속변수 선정

독립 변수	버튼개수 2	버튼위치 2	버튼크기 2	종속변수
수준	- 버튼 10개 (기존 하위 메뉴)	- 화면상 하단	- 2.1×1Cm	- 수행시간
	- 버튼 8개 (새 구성된 하위메뉴)	- 화면상 오른쪽	- 1.9×1.9Cm	- 에러횟수 - 종합선호도

4.4 실험방법

태스크는 실질적인 작전 상황 하에서 훈련 및 작전 시 가장 많이 적용되는 '부대지휘절차 4단계'를 적용하여 7가지 태스크를 부여하였으며, 보드에 보이는 자신의 7가지를 임무를 읽고 인지한 후 순차적으로 실행을 해서 하나의 실험 대안에 대하여 전체적으로 완료되는 시간을 측정하였다. 각 8가지 대안에 대하여 7가지 태스크를 완료한 피실험자는

최종적으로 각 대안에 대하여 100점 스케일의 종합선호도 (만족할수록 100점 응답)를 측정하였다.

표 6. 최종 실험대안

구분	버튼위치 및 크기				
	하단, 2.1x1Cm	오른쪽, 2.1x1Cm	하단, 1.9x1.9Cm	오른쪽, 1.9x1.9Cm	
버튼 개수	10개				
	8개				



그림 8. 실험측정

4.5 실험결과

실험은 수행시간, 에러횟수 및 선호도에 대해 각각 실시되었으며, 분석으로는 SPSS를 이용하여 분산분석(ANOVA)을 실시하였다. 첫째, 측정된 수행시간은 버튼개수에 대하여 유의한 결과(p -value<0.05)를 보이며, 다른 변수들에 대해서는 유의한 결과를 보이지 않았다(표 7). 이에 따른 기술통계량 검정결과 버튼이 8개로 이루어진 하위메뉴 구성이 보다 신속한 수행을 보이는 것으로 나타났다(표 8).

표 7. 수행시간에 대한 ANOVA 분석결과

	개수	위치	크기	개수 · 위치	개수 · 크기	위치 · 크기	개수 · 위치 · 크기
F	58.163	0.117	0.046	0.000	0.427	0.008	0.102
유의 확률	*0.000	0.74	0.834	0.988	0.530	0.929	0.756

(* p <0.05)

에러횟수 측정에 대한 결과 또한 버튼개수에 대하여 유의한 결과(p -value<0.05)를 보이며, 다른 변수들에 대해서는 유의한 결과를 보이지 않았다(표 9). 기술통계량 검정결

과 버튼이 8개로 이루어진 하위메뉴 구성이 평균 에러횟수가 적게 측정되었다(표 10).

표 8. 버튼개수에 따른 수행시간 기술통계량

개수	평균	표준오차	95% 신뢰구간	
			하한값	상한값
버튼 10개	201.578	15.785	165.869	237.286
버튼 8개	105.788	10.024	83.112	128.463

표 9. 에러횟수에 대한 ANOVA 분석결과

	개수	위치	크기	개수 · 위치	개수 · 크기	위치 · 크기	개수 · 위치 · 크기
F	56.163	0.214	0.027	0.059	0.000	0.352	0.421
유의 확률	*0.000	0.655	0.874	0.813	1.000	0.567	0.533

(* p <0.05)

표 10. 버튼개수에 따른 에러횟수 기술통계량

개수	평균	표준오차	95% 신뢰구간	
			하한값	상한값
버튼 10개	16.500	1.667	12.728	20.272
버튼 8개	4.650	0.940	2.524	6.776

표 11의 피실험자의 주관적인 종합선호도 분석결과를 보면 객관적인 척도의 경우와 달리 버튼크기에 대하여 유의한 결과(p -value<0.05)를 보이고 있으며, 버튼위치*버튼크기 변수간 유의한 교호작용(p -value<0.05)이 추가적으로 나타남(그림 9)을 알 수 있다. 표 12에서 보는 바와 같이 기술통계량 검정결과 버튼위치가 오른쪽이며 버튼크기가 1.9x1.9Cm일 때 피실험자 들이 선호하는 것으로 나타났다.

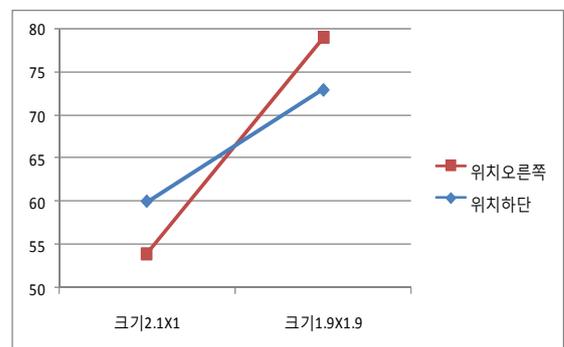


그림 9. 버튼 크기*위치의 교호작용

표 11. 종합선호도 ANOVA 분석결과

	개수	위치	크기	개수 · 위치	개수 · 크기	위치 · 크기	개수 · 위치 · 크기
F	2.464	0.009	17.228	1.891	1.797	5.232	0.983
유의 확률	0.151	0.925	0.002	0.202	0.213	0.048	0.347

($p < 0.05$)

표 12. 종합선호도 상에서 화면위치 및 크기에 대한 기술통계량

위치	크기	평균	표준오차	95% 신뢰구간	
				하한값	상한값
화면하단	1	60.150	5.069	48.683	71.617
	2	72.117	4.329	62.323	81.910
화면오른쪽	1	54.223	6.586	39.335	69.132
	2	78.833	2.668	72.798	84.868

5. 결론 및 토의

본 연구를 통하여 작전지휘 절차에 의한 태스크 및 사용자의 수행성을 기반으로 이루어지는 C2에 의해 개발된 전술컴퓨터의 하위메뉴기능을 'Plan(계획/17개) - See(관찰/19개) - Move(이동/10개) - Management(관리/15개)'의 4개 그룹으로 적절히 재 분류할 수 있었다.

재 분류된 각 기능그룹에 대하여 계층적 군집분석을 통하여 연관성에 의한 각 기능개체들의 군집형성 결과 계획(3개 군집), 관찰(2개 군집), 이동(2개 군집), 관리(1개 군집)로 그룹핑할 수 있었으며, 그룹핑된 하위기능들에 대한 설문문을 통하여 인지적 혼란을 줄여주는 상위 메인버튼의 수행어(용어대체)를 결정할 수 있었다(계획: 전달/주의, 송수신, 지도도식, 관찰: 주의상황, 지도편집, 이동: 기동, 기동로 상황, 관리: 시스템 옵션).

최종적으로 재구성된 하위메뉴로 이루어진 전술컴퓨터와 현재 개발된 하위메뉴로 구성된 전술컴퓨터의 최종 메인 터치버튼 설계를 위한 비교 사용성 평가를 8가지 대안(버튼개수 2 × 버튼위치 2 × 버튼크기 2)에 대하여 부대지휘절차를 기반으로 한 7가지의 태스크를 부여하여 수행시간 및 에러횟수를 측정하였으며, 측정결과 전술컴퓨터 하위메뉴가 재구성된 버튼개수 8개 일 때 수행시간 및 에러횟수가 적게 나타나 더욱 효율적이라는 결과를 나타냈다.

종합선호도 분석결과 버튼크기가 1.9×1.9Cm이고, 버튼 위치가 오른쪽 일 때 보다 선호하는 것으로 나타났다. 이러한 실험결과는 피실험자들이 버튼크기가 1.9×1.9Cm일 때

터치 작동이 편리하였으며, 버튼이 오른쪽에 위치할 때 한 눈에 상위 버튼메뉴가 확인되어 인지하기에 편리했다고 응답한 것에 기인된 것이다. 즉, 실질적인 전술컴퓨터 운용 시에는 하위메뉴 체계와 상위 메인버튼 개수에 의해서만 영향을 받지만 주관적 설문을 통하여 버튼의 크기가 1.9×1.9Cm이고, 위치가 화면 오른쪽일 때 보다 만족하는 것으로 나타났다. 군 작전수행 상황을 고려할 때 긴박한 전술적 상황과 작전특성(흔들리는 전차, 장갑차)으로 인하여 적은 시간과 최소한 에러로 효율적인 운용이 되기 위해선 메뉴 넓이가(Width)가 좁다 적고 기능과 관련된 용어의 적절한 선택에 기인한다고 볼 수 있으며, 인지적으로 버튼크기가 크고 위치가 오른쪽 일 때 쉽게 인지되어 사용자의 만족도가 높게 나타난다고 판단된다.

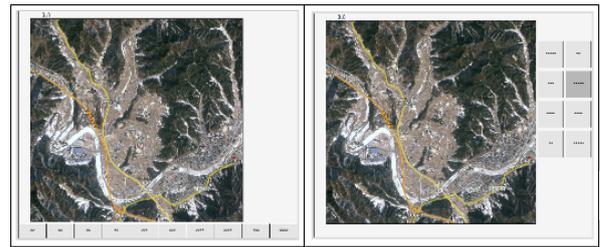


그림 10. 최종 대안의 제시(용어생략)
(왼쪽: 기존 전술컴퓨터/오른쪽: 새롭게 구성된 전술컴퓨터)

본 연구의 결과는 담당부대(육군교육사령부 시험평가팀)에 보고되었으며, 추후 협의 후 개선될 예정이다.

이번 연구를 통하여 군 전술정보기술기기의 개발 시 사용자와 태스크 중심으로 설계된 전술컴퓨터가 보다 효율적으로 운용될 수 있음을 검증하였다. 또한 차후 개발될 보병용 개인 전술컴퓨터 및 한국군 C4I(Command, Control, Communication, Computer and Intelligence) 체계 구축에 있어서도 이러한 태스크 기반과 사용자 중심의 설계가 설계 가이드라인으로 고려될 수 있다고 판단된다.

본 연구에서 실험변수에 포함시키지는 않았으나 모든 대안들에 대해서 기타 설계 요소(버튼간격과 색상 등)들을 기존 연구결과(Green, 1993)에 따라 고려하였다. 주행 중 작동할 터치스크린 버튼 간 간격 등을 고려하였으며(0.32cm 이상), 연관성이 있는 두 개 이상의 정보를 인지적으로 판단하기 쉽도록 근접하게 위치시키거나 유사한 색이나 패턴으로 표시하였다(Wickens et al., 1997).

추후 여타 다양한 설계 요소에 대해서도 보다 폭 넓은 연구가 필요하며, 전술컴퓨터 내에 팝업창에 대한 수행성과 인지적 차원을 고려한 설계도 필요하다. 또한 운전자의 인지적 모델을 추출하기 위한 다양한 기법(Hierarchical spreading

of activation이나 Sketch map 등)을 적용한 후 메뉴구성에 대한 비교 평가가 필요하다고 판단되며, 사용자의 주요 태스크를 다양화하여 사용자별 특성에 따라 메뉴구성을 달리하는 연구도 필요하다고 판단된다.

참고 문헌

- Andersson, E. and Isaksson, I., "Exploring alternatives to the hierarchical menu structure used in mobile phones," pp. 1-43, 2007.
- Green, P., Technical report UMTRI, "Suggested human factors design guidelines for driver information system," pp. 93-216, 1993.
- Lachman, R. and Butterfield, E. C., "Cognitive psychology and information processing: An introduction," Lawrence Erlbaum Associates Hillsdale, 1979.
- Meliza, L. L., "Exploiting FBCB2 capabilities through realistic feedback, U.S. Army research institute for the behavioral and social sciences, 1810," 2003.
- Rhodes, J. S., "Representations and perceived information architecture (PIA)," 2001.
- Wickens, C. D., Cordon, S. E. and Liu, Y., Human Factors Engineering, Longman, pp. 310-313, 1997.

◎ 저자 소개 ◎

❖ 백 승 창 ❖ scbaek@korea.ac.kr

육군 3사관 학교 기계공학과 학사
 현 재: 고려대학교 정보경영공학과 석사
 관심분야: Human Interface

❖ 정 의 승 ❖ jung@korea.ac.kr

Pennsylvania State University 산업공학과(인간공학) 박사
 현 재: 고려대학교 정보경영공학과 교수
 관심분야: 제품개발, 인간공학, 감성공학

❖ 박 성 준 ❖ sjpark@nsu.ac.kr

포항공과대학교 산업공학과(인간공학) 박사
 현 재: 남서울대학교 산업경영공학과 교수
 관심분야: 자동차 인간공학, 제품개발, 감성평가

논 문 접 수 일(Date Received) : 2009년 10월 13일

논 문 수 정 일(Date Revised) : 2009년 11월 16일

논문게재승인일(Date Accepted) : 2009년 11월 18일