

单兵数字化系统人机界面分析与设计

——“数字化战场与单兵数字化系统”系列论文之五

谢石岩 邹逢兴

(国防科技大学自动控制系 长沙 410073)

摘要 首先简要分析了单兵数字化系统中人机界面的设计原则,并根据单兵系统及其所处环境的特点,讨论了多种界面类型在该系统中的利弊、作用及实现的可能性。最后讨论了界面中各种信息的分组以及界面的展现(屏幕)设计。

关键词 单兵数字化系统, 人机界面

分类号 TN92

The Analysis and Design for Man-Computer Interface of Individual-Soldier Digitization System

——The Fifth of Series of Papers on Digitized Battlefield and Individual-Soldier Digitization System

Xie Shiyan Zou Fengxing

(Department of Automatic Control, NU DT, Changsha, 410073)

Abstract This paper first analyses briefly the design principle of man-computer interface of Individual-Soldier Digitization System, and then discusses several types of man-computer interface. To each of them, a analysis of performance, usage, advantage and disadvantage, and possibility of implementation is given in the section. Finally, we give an idea about how to put different kinds of information and commands into different groups——information classification, and how to divide information screen space.

Key words individual-soldier digitization system, man-computer interface

人机界面是整个单兵装备数字化系统技术体系结构的重要组成部分,它的开发和利用将确保作战人员与整个战场的顺畅的信息交流。成功的人机界面将极大地提高士兵的态势感知能力、战斗力、生存能力、持久作战能力和机动作战能力。因此确定界面设计原则是界面设计的基础性工作之一。界面设计原则是指为了保证一个高效、重点突出、简洁清晰的界面外观而必须遵守的界面设计规范。在确定这些规范之后,再根据系统任务和现有资源(包括硬件资源和软件资源)的情况,用一个合适的界面类型来展现经分类整理后的各种数据,并匹配单兵用户的特征,这就是界面的展现设计。

1 界面设计原则

单兵数字化系统界面设计总的原则是最大限度地减少用户的操作任务和心理压力,简化操作过程,具体设计时可以考虑如下问题:

(1) 考虑用户专业水平、心理素质和记忆局限

战场环境中的用户模型,应该包括用户的专业技术水平、用户的知识结构、用户的思维能力、反应能力、生理能力和记忆能力等方面的因素。在实现时,可以采用先进的计算机技术、多媒体技术生成各种可视或声频输出界面,采用尽量直观简单的输入手段,提供不同的操作途径,既便于熟练的操作人员使用,又能满足不熟练单兵用户的需要。

* 原国防科工委试验技术研究计划资助项目

1998年6月3日收稿

第一作者: 谢石岩, 男, 1968年生, 工程师

(2) 界面内容要重点突出、层次分明

界面内容布局要尽可能适用人的感觉和习惯,并且按优先级的高低显示最有价值的信息。界面内容应该力求简洁、高效,防止无用信息占用屏幕空间。

(3) 要进行信息预处理和融合集成

外界各种传感器、探测器、武器装备以及网络的各种信息进入单兵计算机系统时都是零散的和系统的,在他们到达输出界面之前要进行筛选和集成,完成检测、分类、寻找目标和逻辑推理、战斗分析及辅助决策等功能。

(4) 界面应该具有强大的容错能力

界面上的错误可能来源于几个方面:(a) 输入数据不合要求;(b) 用户操作失误;(c) 计算结果溢出;(d) 内存操作失误。

系统应该能检测错误并且提供一些启发式的处理方法,还能通过界面提供在线帮助功能。

鉴于单兵系统的战场应用特性,为了设计出实时、友好、高效的界面,在设计中除了设计人员的参与外,还必须有用户的参与,并引入自适应和智能界面技术。

2 人机接口界面类型分析

下面分析几种比较成熟的界面类型,以及他们在单兵数字化系统人机接口界面中的表现。

(1) 对话 在现有的人机界面中,最简单的类型就是问答对话,用户只需用 yes 或 no 来回答,它的回答必须被限制在一个很小的有效回答集内。这种界面类型比较适合于没有经验的初学者。对于实时战场上瞬息万变的信息来说,这种形式由于复杂程度低、速度不高而减低了单兵的战斗效率。

(2) 菜单 菜单界面将所有可行的选择以提示的方式显示在屏幕上。菜单方式易学、易用、易编程,缺点是信息传输开销大,速度慢,选择范围有限,选择路径复杂。尤其当菜单级数较多时,这种问题更突出。

(3) 功能键 功能键是与选择菜单等效的硬件。其优点是可以节省屏幕空间。功能键可以使用硬编码,也可以使用软编码。使用功能键时,还可以通过分组分层来增加功能键的选择范围。例如,有一个如图1所示的信息菜单,假设单兵想了解自身的位置信息,通过如下的功能键顺序就可以实现: $F1 \Rightarrow F4$ 。

功能键的使用应该本着少而精的原则。用很少的几个功能键来帮助士兵完成界面上信息的输入输出,既方便又节省时间,有利于提高单兵在战场上的战斗效率。

(4) 图标 在许多现有的人机接口界面中,都大量地使用图标来表示对象与命令。图标有真实的视觉影像,能让用户推知它所代表的事件和命令,因此它在菜单显示中能代表功能。每一个图标必须是独立的、明确的、有用的。一般每一个图标还带有文字说明。

(5) 窗口 窗口技术可以将屏幕分区,并允许许多任务处理和任务切换,使得窗口可以周期性地对任务的进展情况进行监控。

(6) 直接操作 直接操作的目标是“所见即所得”,它是一种直接操作界面的行为。直接操作的特点可以归结为:明确的动作,立即反馈,可逆的动作,直观的交互作用。在单兵数字化系统人机接口界面中,这种在屏幕上绘制逼真的“虚拟世界”的直接操作方法可以帮助士兵高效率地执行任务。例如,士兵通过屏幕上的地形图发现了敌方的目标,通过这种直接操作来将屏幕上的自动武器瞄准镜拖动到目

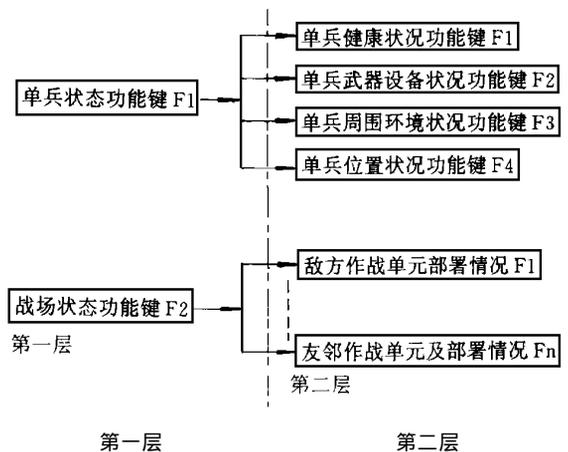


图1 用功能键获取信息的人机接口界面示意图

Fig. 1 Man-computer interface using function-key to get information

标中心, 从而实现对目标的自动瞄准和射击。直接操作不但可以用于武器的自动瞄准和射击, 而且还可以用于对传感器、探测器、微空调等设备的控制。

(7) 命令语言 命令语言是一个大而变化的范畴, 它包括从单字命令串到有复杂语法的命令语句, 其共同特点是: 只有少量或根本没有支持信息显示给用户。命令语言对于屏幕空间的使用是十分经济的。命令语言使界面的复杂性得到简化。但命令语言学习困难, 使用不便, 它比较适合于使用复杂命令界面的熟练的单兵用户, 由单兵发起和控制界面对话。

(8) 自然语言 自然语言是用户与界面交流的自然方法, 是一种理想的人机接口界面类型。自然语言可以通过语音输入, 也可以通过键盘手动输入。语音输入速度快, 但存在语音识别问题。如果语音识别问题得到解决, 自然语言在单兵数字化系统中将发挥强有力的作用, 它将极大地减轻士兵的负担, 提高士兵的作战效率。

综上所述, 单兵数字化系统的人机接口界面应该是多种界面类型的有机结合。菜单方式和对话方式将作为整个单兵数字化系统人机接口界面的最基本类型, 同时利用功能键技术、窗口技术和直接操作技术来实现各种界面功能。命令语言的使用由于其难学难用而受到限制; 自然语言具有广阔的发展前景。

多媒体用户界面是当前及以后发展的主要方向, 它是一种采用均匀访问和同构表示原理设计的具有多种模态和多种媒体的用户界面。多媒体界面结构是一种自适应的界面结构, 它的设计通常依据以下思想:

(a) 用户可看到的系统功能是人的动作的模型化, 用面向人的技术而不是面向机器的技术来定义任务模型。

(b) 机器在完成任务时, 有某种智能行为。系统是人的助手而不是工具。

根据这一思想设计的系统有:

自适应直接处理系统。

音频自适应系统。

自适应超系统。

3 界面信息的分类

根据系统任务可以将单兵装备数字化系统人机界面上的信息分为以下几类: 单兵状态信息, 战场状态信息, 控制信息, 协同请求信息, 战斗分析管理工具, 现场地形地貌和武器瞄准镜前方视景, 告警信息。

单兵状态信息包含的内容有单兵健康状况、单兵武器装备状况、单兵周围环境状况、单兵位置状况等。战场状态信息包含的内容有敌方作战部署和进展情况、友邻作战单元部署和作战进展情况、上级命令、计划、部署以及后勤、火力支援情况等。控制信息主要是指送给传感器、探测器、微空调以及其它武器装备的命令信息。协同请求信息主要是指向友邻或上级请求支援、协同及告警信息。战斗分析管理工具包含的内容有目标识别、战区地图和综合叠加图、辅助决策等。告警信息包含的内容有单兵健康状况报警、武器装备故障报警、敏感危险报警、紧急情况、紧急命令及其它意外情况报警等。

4 屏幕空间设计

在进行信息分组时, 我们发现所有这些信息有些对单兵来说是很重要的, 要求实时地显示出来, 而另一部分信息则次要得多。因此, 应该将屏幕划分成不同的区。图2给出了一种屏幕的划分方法。图中, 把战场地图和地形图、武器瞄准镜前方视景、战场报警、上级命令与友邻求助协同信息作为实时信息显示在屏幕的特定区域, 自动显示、自动更新, 这部分信息是单兵随时需要掌握和了解的信息, 让他们常驻屏幕的某一特定区域, 有利于单兵快速地了解战场情况。菜单区的信息内容相对来说要次要些, 它包括单兵状态信息、战场状态信息、战斗分析管理工具、设备控制四部分内容。是否需要查看这部分信息, 由单兵在需要的时候决定。这样划分屏幕既能做到突出重点, 又能防止屏幕内容的杂乱无

章。

图3是一个单兵装备数字化系统人机界面的信息分组及其屏幕实现的方框图。可以看到,战区地图、武器瞄准镜前方视景、各种报警信息、上级命令、友邻协同请求等信息都是由计算机发起自动完成并实时显示,不需要人的干预。其它如单兵状态、战场状态、设备控制、战斗分析管理等都是由单兵发起,通过命令形式有选择地让计算机显示其内容,因此它是由人和计



图2 人机接口界面屏幕划分示意图

Fig. 2 A divided screen of man-computer interface

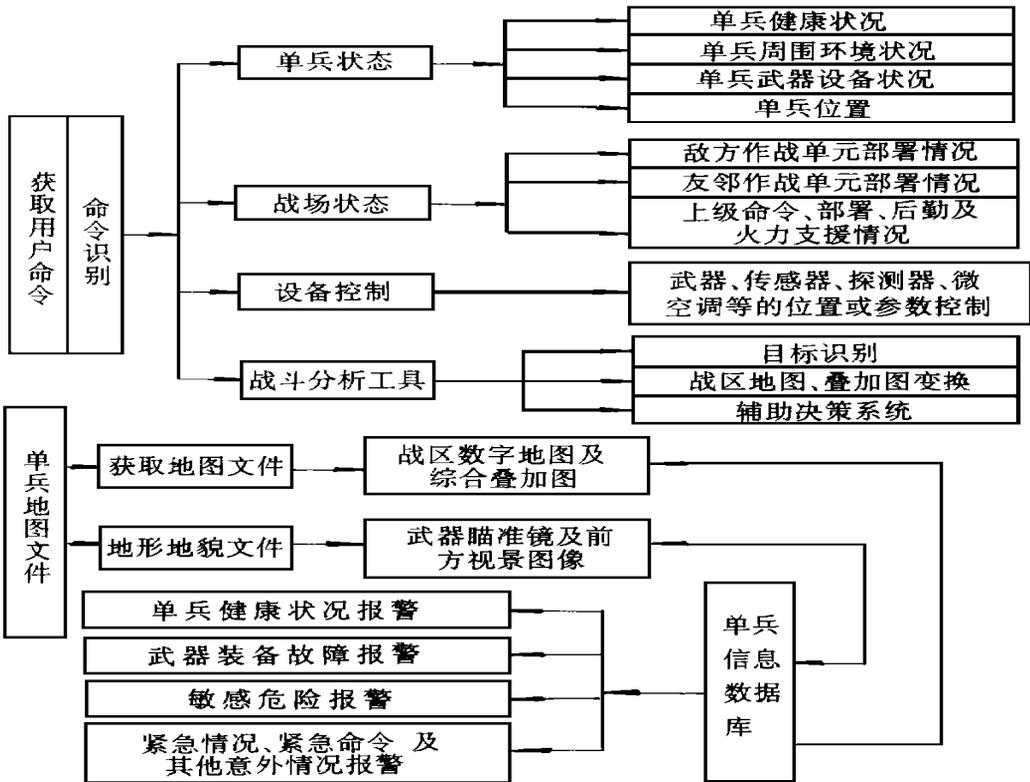


图3 单兵数字化系统人机接口界面信息分组及屏幕实现框图

Fig. 3 Information classification and screen schedule of Man-Computer interface of Individual-Soldier digitization system

算机共同完成的。

参考文献

- 1 Heike Hasenauer. The 21st Century Soldier. Soldier, August 1995
- 2 [英]A 苏克利夫著. 人-计算机界面设计. 陈家达等译. 西安: 电子科技大学出版社, 1991
- 3 陈信, 袁修干等. 人-机-环境系统工程总论. 北京: 航空航天大学出版社, 1996
- 4 Simpson D L, Brown R F. The Art and Science of Battlefield Visualization. Military Review, U. S, 1996, 76(6)
- 5 Richardson D. Digital Targets Sharpen Shooting Skills, ARMADA, 1997, 21(3)
- 6 王朴. 多媒体. 长沙: 国防科技大学出版社, 1996