

单兵数字化系统外部通信研究

——“数字化战场与单兵数字化系统”系列论文之六*

吴作顺 邹逢兴

(国防科技大学自动控制系 长沙 410073)

摘要 讨论了单兵数字化系统外部通信的功能结构和实现途径,以及战场信息网的无线网和地域网实现。重点研究了联合战术信息分布系统 JTIDS,包括其 TDMA 工作方式和多网工作原理。最后研究了单兵数字化系统通信的一个安全问题。

关键词 单兵数字化系统通信,联合战术信息分布系统 JTIDS,时分多址 TDMA

分类号 TN92

The Communication Subsystem of Individual Soldier's Digitization System

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

Wu Zuoshun Zou Fengxing

(Department of Automatic Control, NUDT, Changsha, 410073)

Abstract This paper presents the function of the communication system used for Individual Soldier's Equipment Digitization, including its realization by way of wireless net and regional net. Joint Tactical Information Distributed System (JTIDS) is focused on as an example of the integrated information net in the digitized battlefield, including JTIDS TDMA (Time Division Multiple Address) and multiple JTIDS net-working. Finally, one of the security problems of the communication system is discussed.

Key words Individual Soldier's Equipment Digitization, Joint Tactical Information Distribution System (JTIDS), Time Division Multiple Address (TDMA).

未来的战场将是数字化战场。数字化战场的整体作战效能取决于部队的兵力、兵器、对部队的指挥控制能力和对战场信息的共享能力。单兵数字化系统作为未来数字化战场网络中的节点,应能完成以下通信功能:(1)接收上级作战命令;(2)向上级报告采集的情报和其它信息;(3)同邻近的其他作战平台(节点)通信。

军用通信系统与民用系统比较,具有机动性高、保密性强和可靠性好的特点。因此,军用通信系统主要只能依靠无线电路,只是在坚固的无线配置点同邻近的隐蔽阵地之间才使用有线线路。

1 单兵数字化系统通信分系统

1.1 通信分系统功能结构

战场数字化要求单兵节点加入到战场集成网络中,以保证指挥、控制决策的有效性和士兵最大限度地实时共享战场信息。单兵通信分系统完成如下功能:(1)无线电/班内语音;(2)数据通信/全球定位系统/数字地图和叠加图;(3)连接战区指挥控制的数据接口;(4)战斗识别。

1.2 通信分系统通信服务

根据以上对单兵通信分系统功能的分析,单兵通信分系统应能提供如下5个通信服务:

* 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:吴作顺,男,1974年生,博士生

(1) 代理数据电台 (Surrogate Data Radio)

SDR 接收器为数据链路提供无线局域网。SDR 工作在 UHF, 采用 TDMA 和扩频技术, 具有良好的保密功能。

(2) 直通广播服务 (Direct Broadcast Service)

DBS 是一个高容量的数据和视频系统, 主要用于对战场进行信息广播。

(3) 战术点到点加密设施 (Tactical End-to-End Encryption Device)

TEED 提供战术- 战略网上安全的计算机对计算机操作。TEED 允许多个密级的数据混合在网上传播, 用户能够选择密级。当通信两端都使用 TEED 时, 用户数据在包交换和 TI 网关处仍保持加密。对于非 TEED 用户, 可以在网关处提供加密信息。

(4) 异步传送模式 (Asynchronous Transfer Mode)

ATM 主要用于低误码率、基于光纤传输的静态网络, 提供多媒体服务。

(5) 战术网际网 TI (Tactical Internet)

战术网际网为低层战场通信网提供数字化集成。这些网络包括: GPS、单通道地空无线电系统 SINGARS (Single- Channel Ground and Airborne Radio System)、增强位置报告系统 EPLRS (Enhanced Position Location Report System) 等。

TI 提供通信通道将战场态势图实时地分发到战场的每个节点。

这些网络通过 INC (Internet Controller) 和 TMG (Tactical Multinet Gateway) 连接成为一个统一的战场网络, 如图1所示。

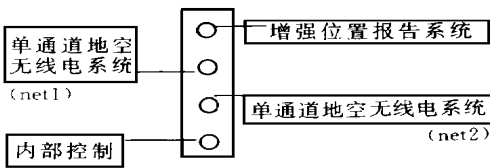


图1 典型单兵通信分系统构成

Fig. 1 Typical Subsystem of the ISED

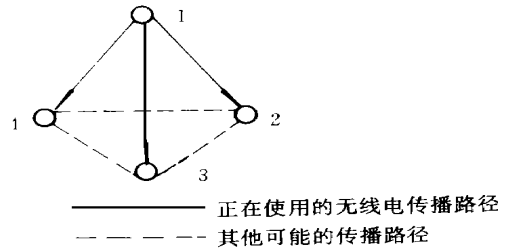


图2 无线电网通信原理图 (1台正在发射, 2, 3和4台正在接收)

Fig. 2 Wireless communications diagram

1.3 通信分系统实现途径

军用通信网沿着两条不同的途径发展, 其一是由一些简单的设备组来构成复杂的通信网, 叫做无线电网; 其二是模仿民用交换网 (完全按用户中继拨号) 发展起来的移动网, 叫做地域网。单兵通信分系统应能支持这两种基本通信网。

单兵系统的班内话音由无线电网顺序, 采用单频单工方式, 把班内单兵无线电电台联系起来, 构成无线电通信网。基本原理如图2所示。

地域网由设在部队通信地区中的交换中心构成, 与军事指挥层次无直接关系。它有如下特点: (1) 移动性; (2) 用户有唯一号码, 不管用户的地理位置在哪里, 都保留不变; (3) 用户不是永远接入特定的交换机。

地域网由用户、无线电调度台、基站、控制中心和区域控制中心等基本设备组成。如图3所示。

2 联合技术信息分布系统 JTIDS

联合战术信息分布系统 JTIDS (Joint Tactical Information Distribution System) 是一种大容量、保密、抗干扰、时分多址的信息分布系统, 具有集成的通信、导航和识别能力, 并能为陆、海、空三军提供联合服务, 是未来数字化战场信息网的典型代表。

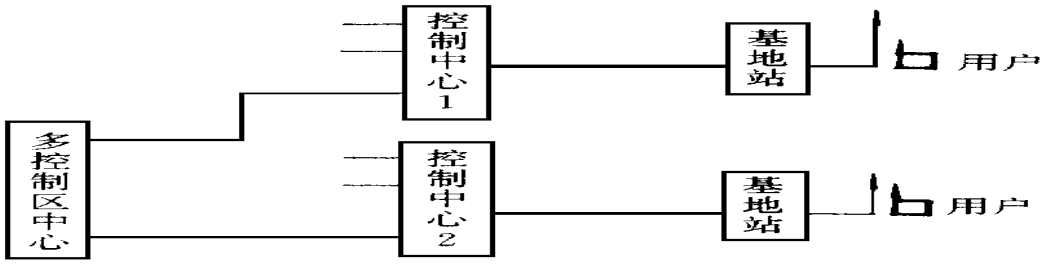


图3 地域网结构图

Fig. 3 Regional net block diagram

2.1 JTIDS TDMA 工作方式

JTIDS 的第一阶段使用时分多址 TDMA (Time division Multiple Address) 工作方式, 将时间轴

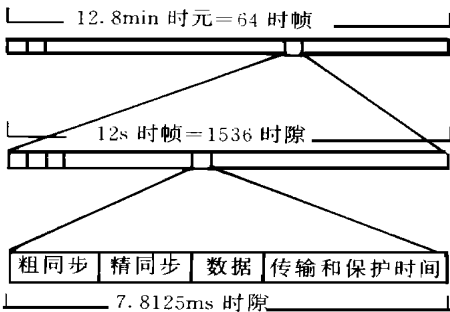


图4 TDMA 时元到时隙的划分

Fig. 4 A TDMA epoch splits into 98304 time slots

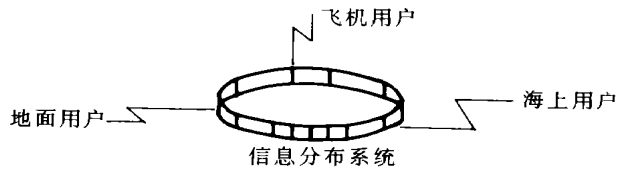


图5 JTIDS 工作网

Fig. 5 JTIDS network

划分为一个个长度为12.8min的时元 (epoch), 每个时帧又划分为长度为12s的64个时帧 (frame), 每个时帧又划分为长度为7.8125ms的1536个时隙 (time slot), 因此每个时元包含98304个时隙。如图4所示。

在每个时元中给每个 JTIDS 系统的成员分配一定数量的时隙以发射信号, 而在不发射信号的时隙中则接收其他成员所发射的信号, 每个系统成员均备有准确的时钟, 而且为了实现时分多址工作, 要以一指定成员的时钟为基准, 其他成员的时钟则与之同步, 形成统一的系统时。这种以周期性的时元为联系的时隙和成员的集合体叫做 JTIDS 网, 如图5所示。

2.2 多网工作

由于 JTIDS TDMA 的信号是扩频信号, 因此允许在同一地区有多个 JTIDS 网同步工作。多网工作对于不同类型或任务的战斗单位的合理组合来说是必要的。然而在同—个区域中工作的不同的 JTIDS 网之间必然相互干扰。这种干扰又限制了同一地区工作的网的数量。对于 TDMA 来说, 至少允许15个网在同一地区同时工作。

各个 JTIDS 网间是同时工作的, 即使用统一的系统时。TDMA 终端设计成可参加5个网, 它一个时隙在一个网络工作, 另一时隙又工作在另一网络。

TDMA 的提高型分布式时分多址 DTDMA 则允许用户同时工作在多个独立时间 (time-independent) 网。

3 单兵通信系统安全性讨论

地域网的用户都有唯一的号码。控制网络的计算机应该保存用户的地址记录。一种可能是网络中每个交换机都保存本网所属各用户的记录。当一个用户移动并同别的交换机连接时交换机应负责将有关该用户的新资料传达给本网中其它交换机。一般来说, 这种方法不适合于军用网络。因为, 交换机可能

处于易受攻击的环境中, 如果网中一个交换机落入敌人手里, 就会给敌人提供有关军事人员部署的重大情报。

这里采用方案: 每部交换机只保存经常被呼用户的地址。图6为操作过程, 当某个用户被呼叫时, 交换机搜索“经常被呼用户”表上没有其地址, 就向全网搜索, 并将其地址存入表中; 若在, 则将其地址记录调到表的顶部。如果一个用户长期不被呼叫, 其地址有可能被“挤出”系统表。

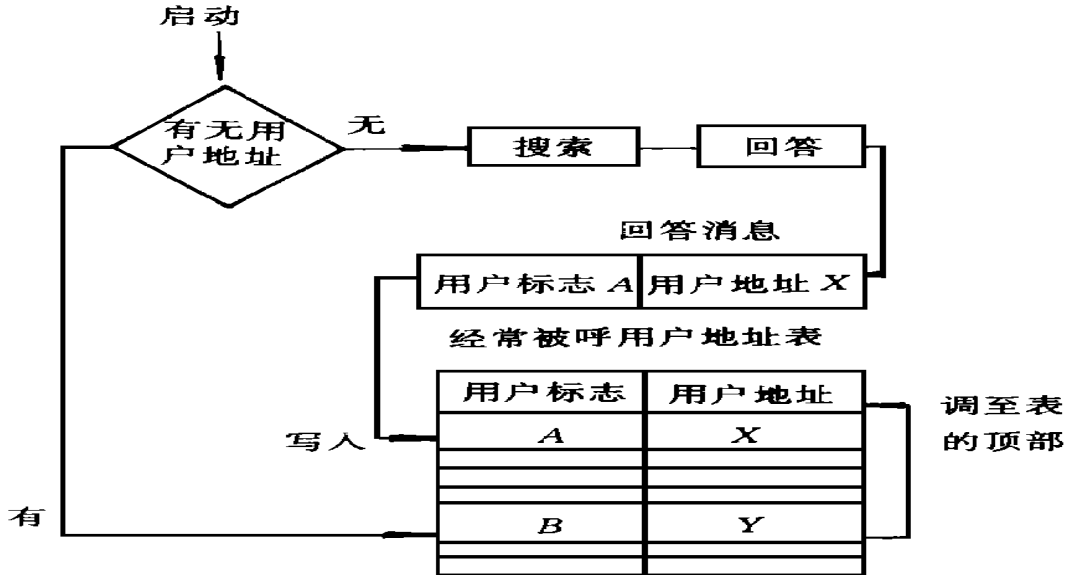


图6 典型交换机工作过程

Fig. 6 A typical switcher's work

4 结束语

文章从单兵通信分系统和战场信息网两个角度讨论了未来数字化战场中信息共享应完成的功能, 并给出了可能的实现方案。

参考文献

- 1 Calvo M D. Digitizing the Force XXI Battlefield. MILITARY REVIEW, 1996
- 2 Hasensauer H. The 21st Century Soldier. Soldier, August, 1995
- 3 [英] J. E. 弗勒德等著. 电信网. 丁志华译. 北京: 人民邮电出版社, 1983
- 4 张国力等. 新型移动通信系统技术与应用. 北京: 科学技术文献出版社, 1995
- 5 刘徐德主编. 战术通信、导航定位和识别综合系统文集. 北京: 电子工业出版社, 1991
- 6 胡世功等. 国外陆军战术 C³I 手册. 北京: 兵器工业出版社, 1990
- 7 智少游. 现代指挥、控制、通信、情报 (C³I) 互通体系结构. 成都: 电子科技大学出版社, 1992