

# 基于普适计算的军用智能终端系统模型研究

宋敏 张水平 谢必昌 朱涛

(空军工程大学 电讯工程学院, 陕西 西安 710077)

**摘要:** 普适计算的出现将大大改善人类与各种设备的交互方式, 基于普适计算理论, 运用 Web Services 和多 agent 技术, 构建出新型军用智能终端系统模型, 并从系统体系结构和智能交互两方面详细阐述了其工作原理与技术优势, 为普适计算理论在未来军队信息化建设中的运用进行了初步探索和研究。

**关键词:** 普适计算; 智能终端; Web 服务; 多 Agent

中图法分类号: TP391

文献标识码: A

## Military intelligent terminal system model research based on pervasive computing

SONG Min ZHANG Shui-Ping XIE Bi-Chang ZHU Tao

(The Engineering University of Air Force Communication and Engineering Institute, ShanXi Xi'an 710077)

**【Abstract】** The appearance of pervasive computing will revolutionize the way humans interact with all kinds of equipments. Based on the theory of pervasive computing, using web services and multi-agent technology constructs a new type of military intelligent terminal system model, and elaborates the operating principle and technical superiority of the model in system architecture and intelligent communication. In the information development of the military, this model makes preliminary attempting and researching on pervasive computing theory.

**【Key words】** pervasive computing; intelligent terminal; web services; multi-agent

## 1、引言

随着计算技术的不断普及和发展, 智能化人机交互逐渐成为计算模式发展的主导趋势。Mark Weiser 在 20 世纪 90 年代提出 Ubiquitous Computing<sup>[1]</sup> (无所不在的计算, 目前统称为普适计算) 之后, 这一发展特点愈加明显。普适计算主张以人的需求为中心, 从根本上改变了人去适应机器计算的被动式服务思想, 使得人类可以在不被打扰的前提下, 以灵活的方式享受计算能力和系统资源, 实现计算与人类生活环境的无缝集成。在服务方式和灵活性上的突破, 使得普适计算模式成为继主机计算模式、桌面计算模式之后又一个新的里程碑。

如何将普适计算的思想引入到军用智能终端系统的设计中, 使指挥员通过智能终端与指挥空间实现信息融合, 从而获取到随时随地的决策支持是本文研究的重点。构建基于普适计算的军用智能终端系统, 一方面需要与各种决策支持信息之间实现无缝集成, 另一方面需要实现终端设备与智能终端系统间的智能交互。本文从上述两个问题出发, 从系统体系结构和智能交互两方面详细阐述了系统的构建方案, 从而为未来军队信息化建设提供了新的研究思路 and 理论启示。

## 2、普适计算理论

### 2.1 普适计算定义

关于普适计算 (Pervasive Computing) 的内涵, 不同研究者的背景不同, 其侧重点也有所不同, 在文献 [3] 中, 普适计算有如下定义: “普适计算式信息空间与物理空间的融合, 在这个融合的空间中人们可以随时随地、透明的获得数字化的服务。” 其中 “随时随地” 是指人们可以在工作、生活的现场就可以获得服务, 而不需要局限于专门的计算机面前; 而 “透明” 是指获得这种服务时不需要花费很多注意力, 即这种服务的访问方式是十分自然的甚至是用户本身注意不到的, 即所谓蕴含式的交互。

### 2.2 普适计算基本特征

普适计算具有如下基本特性<sup>[2]</sup>

1、无所不在: 数不清的廉价嵌入式计算设备广泛分布在人们生活、工作环境的周围, 无声无息地为人

---

**基金项目:** 本课题得到空军装备部基金资助, 基金名称: 军用机场单兵数字化智能终端, 基金号 KJ06104。

们提供服务。

2、互联：整个世界是一个网络的世界，其核心由高速有线网络构成，外围是若干无线网络，这些无线网络又连接到核心有线网络，所有的计算设备都连接在网络中。

3、动态：用户是经常活动的，所以，一些移动设备势必跟着用户不断更换地理位置，为使移动设备不断适应新环境，移动设备必须具备自我配置能力(Self-Configuring)。而另一些设备并不随着用户地理位置的变化而变化，这些设备同样需要具有自适应的切换能力。

4、多样性：不同的设备联系在一起共同组成某一服务，不同于传统的计算机，普适计算设备没有固定的计算环境，每一类普适计算设备都是面向某一具体的用户群，设备的计算能力差异较大，通信带宽大小不一，每一类设备的操作系统，芯片以及用户接口都最适合该设备的主要应用

## 2.3 智能终端系统

普适计算系统是集计算、通信和传感功能于一身的各种信息设备，它以嵌入式形式呈现在人们的工作和生活环境中，为人们提供一种随环境自适应的信息服务，最终目标是将由计算机、通信设备和传感器构成的信息空间与人们工作和生活的物理空间融为一体。因此，在基于普适计算的智能终端系统中的终端设备主要不是以单独的计算机形态出现，而是采用将嵌入式计算设备、通信模块和感知设备集成在一起，以信息设备的形式出现。

## 3、军用智能终端系统分析

首先了解一个典型的面向普适计算的智能终端系统应用场景，指挥员需要做出每天的飞行训练计划，当指挥员通过智能终端系统订阅“飞行训练计划”这一功能之后，智能终端会主动列出适合当天飞行的飞行员和计划表，在这一过程中，智能终端系统首先通过机场温度、湿度传感器检测到当前时间段的机场温度和湿度，将其与现有指挥调度系统中的飞行员信息结合，得到适合在该种天气条件下飞行的飞行员名单，其次智能终端系统从现有的飞行调度系统中检索出飞行安排表，将其与得到的飞行员名单相结合，最终确定飞行训练计划。整个过程由智能终端系统自动完成，指挥员无需干涉。

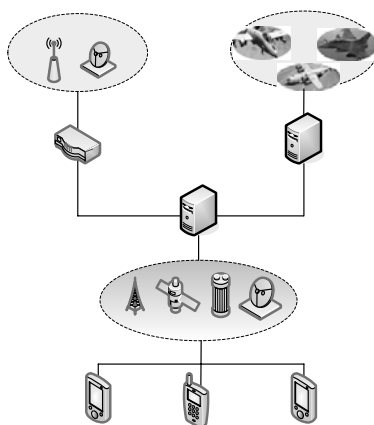


图 1 军用智能终端系统示意图

由上述场景可以看出，构建面向普适计算的军用智能终端系统，目的在于使指挥员能够通过其持有的智能终端设备实现与现有指挥调度系统中的各种资源和传感器收集的各种实时信息的融合，为指挥命令下达提供迅速准确的决策支持。图 1 为军用智能终端系统示意图。

智能终端系统中存在两种类型的信息资源，一种是现有指挥调度系统中的资源，这类资源是面向桌面应用的，需要通过某种途径的包装转换才能使用，另一种是系统传感器实时感知的信息，这类信息需要经过融合处理和命题判读才能转化为明确的语义。在模型设计过程中需要解决以下两方面的问题：

1、构建军用智能终端系统需要以现有的指挥调度系统和各种传感器收集的信息为基础。而不同的硬件和软件环境在数据访问上存在巨大差异。如何动态集成各种信息，屏蔽它们之间的差异，使之通过统一的

接口为军用智能终端系统提供信息，是系统建模过程中面临的第一难题。

2、普适计算的消失特征要求智能设备与系统间具有自发交互的能力。如何实现交互的自发性，使军用终端设备与系统各个模块之间具有自发的建立关联和智能交互的能力是系统模型设计面临的另一难题。

Web Services 技术良好的跨平台性和异构系统集成能力与多 Agent 技术的自治协作特性为上述两个问题提供了较好解决途径，下面将详细阐述普适环境下基于 Web Services 技术与多 Agent 技术的军用智能终端系统模型<sup>[6]</sup>。

## 4、军用智能终端系统模型

### 4.1 系统体系结构

通过上述分析，构建军用智能终端系统，不仅要消除系统信息源访问的异构性，并且需要使智能终端与系统间实现自发的交互。基于以上考虑，系统采用基于多 Agent 技术与 Web Services 技术的分层结构，如图 2 所示。各层功能如下：

传感层：能够为智能终端系统提供信息资源的设备或软件都可以被视为传感器，本系统将传感器分为两类，一类为现有的指挥调度系统，称为软传感器；另一类为系统部署的真实传感设备，如温度、湿度传感器等，称为硬传感器，这两类传感器是系统的信息源。

服务层：该层是系统的核心部分，一系列互相关联的 Web 服务组成 Web 服务集群，不同的 Web 服务接口将传感层中所能提供的不同信息进行封装，屏蔽了软硬件间的差异，保证了系统访问的一致性。服务的注册、发现和管理调度机制部署在系统中心服务器上，其实现可以基于 OSGI 或.NET 框架。服务层同时具有上下文管理的功能，系统将软、硬传感器获取的各种信息结合知识库中的规则进行融合推理，形成具有明确语义的上下文信息。上下文信息被赋予一定的生命周期并存储在上下文知识库中，若在该上下文生命周期完成之前没有被任何 Web 服务显式调用，该上下文将自动消亡。

代理层：在该层中构建多 Agent 环境，每个 Agent 可以映射系统中的一个或一组 Web Services 接口，同时所有 Agent 将自身的描述信息和接口映射列表发布在 Agent 注册管理中心中。服务层接口的调用和与用户的智能交互由 Agent 注册管理中心通过查找和分派相应的 Agent 完成，Agent 的产生、销毁任务也由注册管理中心承担。另外，代理层还负责系统系统安全控制和系统管理。

传输层和设备层：设备层中的 PDA、智能手机以及桌面应用程序等各种智能设备通过传输层中的无线网络实现与代理层的智能交互，实时获取信息。

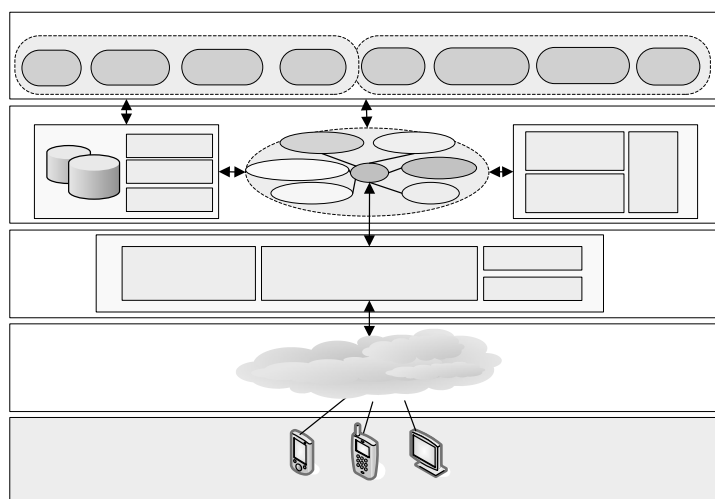


图 2 军用智能终端系统体系结构

基于多 Agent 技术与 Web Services 技术的分层体系结构不仅屏蔽了系统数据源间的差异，而且由于 Agent 所具有的自治、交互、协作等特性，智能终端可以主动的与其建立连接，动态的获取系统数据。

### 4.2 系统交互模型

Agent 是具有高度封装性和自主性的软件实体，它不仅封装了行为实现，还封装了行为的激活逻辑，即 Agent 可以自己根据环境的上下文来决定做什么和怎么做。军用智能终端系统采用基于多 Agent 的智能交互方式降低了系统的复杂性和构建难度，使系统交互更加灵活可靠，交互过程如下图所示。

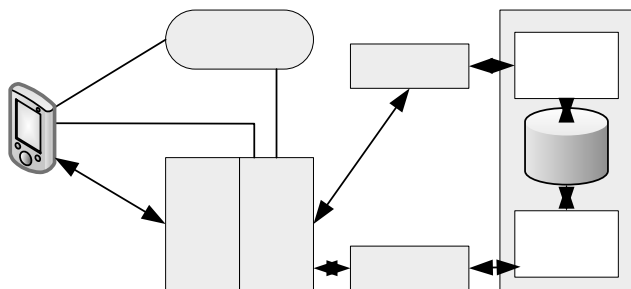


图 3 军用智能终端系统交互模型

根据图 3，智能终端与系统交互的过程分为以下几个步骤<sup>[3]</sup>：

1、通过集成，现有指挥调度系统和物理传感器信息都通过 Web Services 接口进行封装，而系统为每个 Web Services 接口生成与之相对应的 Agent，称之为伴随 Agent，该 Agent 可以直接访问 Web Services 接口，从而动态获取信息。

2、伴随 Agent 可进一步分解为两个子 Agent：用户（移动）Agent 和服务 Agent。服务 Agent 向 Agent 注册管理中心注册自身功能和属性。

3、当智能设备连接到系统，并发出查询请求时，Agent 注册管理中心马上查找并激活相应的伴随 Agent，伴随 Agent 将其分解出的用户 Agent 迁移到智能设备中，并负责与对应的服务 Agent 通信。服务 Agent 分布到各个 Web Services 接口中执行查询。

4、通过用户 Agent，智能终端可以记录查询的进展情况，如果任务完成之前发生网络故障或系统断开情况，用户 Agent 和服务 Agent 会将自身挂起，待网络重连时唤醒，继续执行任务。

5、任务完成之后用户 Agent 向 Agent 注册管理中心发送登出信息，并释放自身占有的资源。

讨论本文描述的军用智能终端应用场景的交互过程，当系统接收到智能设备的服务请求，通过判断其请求类型，Agent 注册管理中心通过查找，将 FlyPlan Agent 分解成 FlyPlan\_UserAgent 和 FlyPlan\_ServiceAgent 两个子 Agent，FlyPlan\_UserAgent 迁移至智能设备中，FlyPlan\_ServiceAgent 进入到系统服务层，通过调用 TemperatureService 和 HumidityService 接口，FlyPlan\_ServiceAgent 获得当前温度和湿度，将上述两项数据作为参数，FlyPlan\_ServiceAgent 调用 FlyPlanService 接口获取最终结果，并通知 FlyPlan\_UserAgent 在智能终端上显示，任务完成后两个子 Agent 主动释放自身资源。

通过上述两方面的分析和建模，构建军用智能终端系统所面临的问题迎刃而解，由于集成了现有的指挥调度系统资源和传感设备收集的实时信息，系统具有更强的实用性；多 Agent 技术的引入使系统具有面向普适计算的特性，指挥员通过军用智能终端系统可以得到更精确、完善、便捷的决策支持。

## 5、总结与展望

本文分析了构建面向普适计算的军用智能终端系统所面临的两个重点问题：对系统信息源的集成和系统交互自发性的实现，并提出了一种基于 Web Services 和多 Agent 技术的智能终端系统模型。该模型已在“军用机场智能数字终端”项目中得到初步应用，其合理性和有效性正逐步得到检验。但仍有若干问题需要进一步深入研究和改进，例如由于指挥环境复杂性及其对信息安全方面的特殊要求，构建军用智能终端系统不可避免的需要对系统安全性进行更多的考虑，这也是下一步工作的重点。

### 本文创新点：

- 1、介绍普适计算理论以及其在军用智能终端中的实现方案；
- 2、对军用智能终端模型中系统信息源的集成和系统交互自发性的实现，并提出了一种基于 Web Services 和多 Agent 技术的系统模型；
- 3、详细描述了系统交互过程。

## 参考文献

- [1] M.Weiser “The Computer for the Twenty-First Century” Scientific American, September, 1991 94-10
- [2] Jeffrey et al., “Atlas:A Service-Oriented Sensor Platform Hardware and Middleware to Enable Programmable Pervasive Space” IEEE Pervasive Computing, vol. 3, no. 6, pp632-633, 2006
- [3] Ruimin Liu, Chen and Hongji Yang “Agent-based Web Services Evolution for Pervasive Computing” Proceedings of the 11th Asia-Pacific Software Engineering Conference (APSEC’ 04), 1530-1362 2004
- [4] 岳玮宁, 王悦, 汪国平等 “基于上下文感知的智能交互系统模型” 计算机辅助设计与图形学学报. 2005 年 1 月, 17(1): 76-77
- [5] 徐光祐, 史元春, 谢伟凯 “普适计算” 计算机学报 2003 年 9 月, 26(9): 1043-1044
- [6] 施佳. 基于 Web Services 的分布式异构系统应用集成的研究[J]. 微计算机信息, 2005, 136-138

**作者简介:** 宋敏(1982-), 男(汉族), 湖南汉寿人, 空军工程大学硕士研究生, 研究方向为计算机网络与数据库技术。

张水平(1956-), 女(汉族), 山西新绛人, 空军工程大学电讯工程学院计算机通信教研室教授, 硕士生导师, 研究方向为网络分布式数据库技术。

谢必昌(1983-), 男(汉族), 福建漳州人, 空军工程大学硕士研究生, 硕士研究生, 研究方向为计算机网络与数据库技术。

朱 涛(1982-), 男(汉族), 江苏赣榆人, 空军工程大学博士研究生, 研究方向为网络复杂度。

## Biography:

Song Min(1982-), male (Han), Hunan Province , Air Force Engineering University , Graduate student for master, Research area: Network and Database technology.

Zhang Shuiping (1956-), female(Han), Shanxi Province , Air Force Engineering University professor , Graduate student hierophant, Research area: Network and Distributed Database technology.

Xie Bichang(1983-), male (Han), Fujian Province , Air Force Engineering University , Graduate student for master, Research area: Network and Database technology.

Zhu Tao (1982-), male(Han), Jiangsu Province , Air Force Engineering University , Graduate student for doctor, Research area: Network complexity.

## 联系方式:

地址: 西安市沣镐路 1 号 14 队

邮编: 710077

联系人: 宋敏

Email: songmin173@163.com