

文章编号: 1002-0640(2004)02-0080-03

虚拟环境中聚合级 CGF 坦克实体火力运用仿真*

韩志军, 花传杰, 赖亚飞

(蚌埠坦克学院, 安徽 蚌埠 233013)

摘 要: CGF 是作战仿真必备的技术支持, 国内的 CGF 系统尚不成形, 急需对其进行深入的研究以满足作战仿真不断发展的需要, 介绍以一个排的 CGF 坦克实体在虚拟的战场环境中火力运用方式及运用规则, 列出了聚合级 CGF 实体的火力运用仿真流程图, 实现虚拟战场环境下坦克实体一定的智能行为。

关键词: 模拟训练; CGF 坦克实体; 火力仿真

中图分类号: TP391.9

文献标识码: A

The Study on the Aggregated Computer Generated Forces Firing Training Simulation in the Virtual Environment

HAN Zhi-jun, HUA Chuan-jie, LA I Ya-fei

(Tank College of Bengbu, Bengbu 233013, China)

Abstract: CGF is an indispensable technology for campaign simulation. At the present time, our national CGF system has not come into being; we must study it deeply so as to satisfy the need of campaign simulation development continuously. This paper introduces one platoon CGF tank entities fire training model and regulation, lists a flow chart of cell level CGF entities firing training simulation and realizes some of its intelligence behaviors in the virtual environment.

Key words: simulation training, CGF tank entity, fire simulation

引 言

在训练中, 为了扩大演习的规模而又避免因培训人员和添置器材带来的消耗, 以及为了提高虚拟战场环境的复杂度与真实性, 增强用户的沉浸感, 在 DIS (Distributed Interactive Simulation) 所构成的综合作战环境中, 受训一方的作战对手或作战伙伴通常是由一个计算机系统提供, 这个计算机系统可以提供和控制一个或多个对抗仿真实体, 像这样的系统被称之为计算机生成兵力 (Computer Generated Forces, CGF)^[1]。计算机生成兵力实体能够与其他仿真实体交互, 其行为由计算机程序控制和指导。

它是仿真领域中的一个新的研究方向, 是能在 DIS 构成的分布式虚拟战场环境中产生具有一定智能行为的武器实体, 聚合级 CGF 是通过一定规模的如排、连、营等作战单位的作战行为进行足够的建模, 使之在虚拟环境中不需要人的控制也能模拟完成与真实的作战单元相同的任务。较平台级 CGF 而言, 它可以利用较少资源大量增加战场实体, 扩展作战模拟的规模, 而且聚合级能更有效地模拟部队层次的树状结构及指挥网络。

坦克分队火力运用的基本要求^[2]是: 及时发现目标, 在坦克有效射程上先敌射击; 力争首发命中, 摧毁威胁最大的目标; 灵活运用火力, 注意节省弹药; 火力与利用地形、火力与运动相结合, 并适时实施火力机动。火力运用的方式应依据战斗性质和任务、目标的性质、地形特点、射击距离, 正确区分射击任务。在虚拟的战场环境中, 如何根据战场态势, 双方兵力对比利用计算机系统真实地把坦克分队 CGF 实体的火力运用行为描述出来, 给受训者一个较为客观, 接近实战的战场环境, 是提高模拟训练质

收稿日期: 2002-11-01

修回日期: 2003-01-09

* 基金项目: 解放军总参军训部资助项目

作者简介: 韩志军 (1976-), 男, 河南漯河人, 硕士研究生。研究领域: 计算机仿真技术, 计算机生成兵力;

花传杰, 男, 安徽人, 教授, 硕士生导师。

量的一个重要研究内容。本文以一个排的CGF 坦克实体的火力运用为例,就如何在虚拟的战场环境中较为客观地描述坦克实体的火力运用行为仿真进行探讨。

1 坦克排 CGF 实体火力运用规则

在实际的战斗或训练中,坦克分队的火力运用是由分队指挥员根据当时目标的性质、距离适时地下达射击口令,指挥本级或下级分队迅速、科学地运用火力,达到以少量的弹药获得可靠的射击效果。在虚拟的战场环境中,CGF 实体的火力运用可以通过 CGF 操作员使用操作面板适时地干预指挥,也可以通过计算机程序制定射击规则来决定其行为,规则包括战场环境中典型的条件以及坦克实体在该条件下的火力决策结论。火力运用规则以脚本的形式组织,每条规则由火力动作条件和火力运用动作组成。规则的制定依据坦克射击的可靠性和经济性,具体判断如下:

1.1 依据目标距离和目标性质定性确定 CGF 坦克实体的火力运用方式

在近距离内(1 500m)对正面目标采取区分火力的射击方式,一个原因是区分火力总比集中火力毁伤的敌目标数学期望值高。另一个原因坦克炮杀伤威力大,可在 1 500m 距离上击穿 1.5m 厚的钢筋混凝土工事,而碉堡的厚度一般在 1.5m 以下,也就是说用一门坦克炮只要命中一发炮弹完全可以穿透碉堡工事或足以使对方装甲目标丧失其战斗力。在远距离(大于 1 500m)上,坦克射击的命中概率不高,特别是破甲弹的命中概率更低,单坦克射击很难保证射击的可靠性,集火射击是首选方式。

另外分火射击还是集火射击,可以从射击效能和弹药消耗的角度进行优化考虑。从经验上来说,增加集火射击时的弹药消耗量,便可以获得比分火射击时更大的射击效能,但与此同时也增加了弹药消耗量;反之,分火射击表面上可以节省弹药,但射击效能比集火射击的射击效能低。在对方火器对己方威胁较大时,则可采取集火射击的方式,达成速战速决的射击效果。当己方武器射击精度较低时,集火射击的弹药消耗量大于分火射击的弹药消耗量,此时采用分火射击较为有利。这种结论完全符合实战情况。

1.2 依据单坦克命中概率和射击可靠性指标确定集火射击 CGF 坦克实体的数量

单坦克对 1 个目标射击发射多少炮弹,集火射击需要几辆坦克参加,可按照可靠性指标的要求和

单坦克命中概率进行计算后确定。当命中概率 P 已知时,设可靠性指标为 K ,则所需弹药消耗 $N = K / P$ 公式来表示。

假设单坦克在远距离射击命中概率 P 为 0.35,若对装甲车辆目标射击可靠性指标 K 为 0.65 时,所需弹药

$$N = K / P = 0.65 / 0.35 \approx 2 \text{ (发)}$$

计算结果说明,单坦克射击只要连续发射 2 发炮弹即可完成任务,可用 2 个坦克实体采取集火射击行为描述。射击可靠性指标 K ,即对目标的毁伤程度,对装甲目标的毁伤率要求达 65%~70%;对非装甲目标的歼灭射击要求达到 50%~60%。

单坦克命中概率 P 的确定。对于现役的坦克炮来说,当射击距离 d 大于 1 500m 时,其单发命中概率随目标距离的增大而以指数速度减小。由文献[3]中可知,描述射击距离 d 大于 1 500m 时单坦克命中概率的方程是:

$$P_h(d) = k_1 e^{-k_2 d} \quad d > 1500\text{m}$$

式中: k_1, k_2 分别为待定系数,由具体的坦克炮性能而定。根据有关资料^[3],我军某式坦克 105mm 坦克炮:

$$P_h(d) = 1.95829e^{-0.00068d} \quad d > 1500\text{m}$$

M 60A 1 坦克 105mm 坦克炮:

$$P_h(d) = 3.29153e^{-0.000115d} \quad d > 1500\text{m}$$

M 1A 1 坦克 105mm 坦克炮:

$$P_h(d) = 1.40837e^{-0.000435d} \quad d > 1500\text{m}。$$

1.3 依据目标的性质和目标的距离确定 CGF 坦克实体的弹药

在坦克 CGF 实体的火力运用中,不同的弹种有不同的弹道轨迹和杀伤效果,因此弹种的选择在模拟训练系统中也是一个不可缺少的方面。例如,穿甲弹具有明显的弹道低伸,命中率高,速度快,射弹散布小等特征,而破甲弹速度低,存速性能差,弹丸在飞行过程中受弹道和气象条件的影响较大,射弹散布大,命中目标的可靠性差等明显的不足。坦克炮弹种的选择主要依据目标的性质和目标的距离来判断,在 2 000m 以上首先选用穿甲弹,其次是破甲弹,一般不选用榴弹射击。在 1 500m~2 500m 上选用穿甲弹,其次是破甲弹和榴弹。1 500m 内首先选用榴弹,其次是穿甲弹和破甲弹。对装甲目标射击,尽量选用穿甲弹和破甲弹射击。对内置火炮的火器工事射击,则尽量选用穿甲弹和榴弹射击。另外,在距敌 800m 的距离上,可以用坦克并列机枪和高射机枪的火力对敌碉堡的射孔进行点射,从而杀伤碉堡内的有生力量。

其选择的依据^[4]是: 在远距离上, 榴弹的摧毁能力和命中概率较其它弹种要差, 无法摧毁堡壁较厚的碉堡或坦克目标, 所以 2 000m 以内的目标, 一般不选用榴弹对敌射孔小而堡壁厚 1m 以上的碉堡和工事射击, 但其在近距离上对射孔较大的重型火器工事毁伤效果较好, 而且在近距离可以较好的破坏堡壁较薄的碉堡, 爆破后的弹片对里面的有生力量具有较强的杀伤作用。所以在 1 500m 距离内的目标实体, 榴弹是仿真摧毁对方目标的首要弹种。穿甲弹在可射击距离上对各种碉堡工事和坦克目标不但具有较强的穿透能力, 而且具有较高的毁伤概率, 因此在作战模拟中穿甲弹是来模拟摧毁敌碉堡或坦克实体的首选弹种。而破甲弹虽然穿透能力强, 但其毁伤概率低, 在远距离上可以作为穿甲弹的辅助弹种和穿甲弹配合使用, 同时在近距离上可以选用破甲弹对碉堡等钢筋混凝土工事进行打击。另外, 在近距离上坦克并列机枪的点射对碉堡内的有生力量和高射机枪对敌隐蔽配置的轻型火器, 其杀伤效果好, 可以配合火炮射击灵活使用。

2 火力运用仿真流程图

坦克排 CGF

实体火力运用的方式, 是分队攻防对抗模拟训练过程中的一部分。坦克实体的火力运用行为要具有一定的智能性, 在每个仿真周期内通过对实体各自状态进行条件判断^[5], 按照火力运用的规则来决定所仿真实体的动作行为。火力运用仿真流程图如图 1 所示。大致的过程是系统初始化后, 按照 CGF 排经侦察发现目标, 根据目标的距离首先判断出火力运用的样式, 集火射击还是分火射击, 如果是集火射击, 则根据 CGF 单坦克本身射击命中

概率和射击可靠性指标计算集火所需要的坦克数量, 最后在开火射击过程中依据目标的性质合理的选择弹药种类, 用不同的火焰、声响、外弹道轨迹来模拟显示。如果根据判断条件需进行分火射击时, 按照各自歼灭正面之敌的常规方式进行目标的分配。目标的性质可根据其防御能力分为三个等级, 硬目标(坦克)、半硬目标(各种装甲车辆和有装甲防护的自行火炮)和软目标(土木质工事及暴露的有生力量)。此外侦察模块包括通视判断、目标的搜索、目标的发现, 射击模块包括激光测距、外弹道轨迹、射弹散布、碰撞响应、命中毁伤、爆炸火光等效果的仿真显示。

3 结束语

聚合级 CGF 坦克实体火力运用仿真模型已应用于“63A 式坦克分队渡海登岛作战模拟训练系统”研究课题, 效果良好, 基本上符合实际的坦克分队作战火力运用规则, 较好地实现虚拟战场环境中具有一定规模的 CGF 坦克实体的火力智能行为仿真。该模型和方法在模拟训练系统开发与研制中使用简单, 实时性好, 为装甲兵分队攻防对抗模拟训练系统软件开发提供了作战对手或其友邻分队坦克实体的火力规划模型, 同时对陆军其它作战样式的计算机模拟仿真有一定的参考和借鉴价值。

参考文献:

- [1] 李 斌, 等 人工神经网络在 CGF 智能行为模型中的应用研究[J]. 计算机仿真, 2001, (3): 4-6
- [2] 王建民, 等 现代坦克射击[M]. 北京: 国防大学出版社, 1999.
- [3] 王建民, 等 坦克远距离射击[M]. 北京: 军事科学出版社, 2001.
- [4] 刘芬良 水陆坦克营突击上陆阶段的火力运用[D]. 蚌埠坦克学院, 2002, 74-75
- [5] 尹朝庆, 等 人工智能与专家系统[M]. 北京: 中国水利水电出版社, 2001.

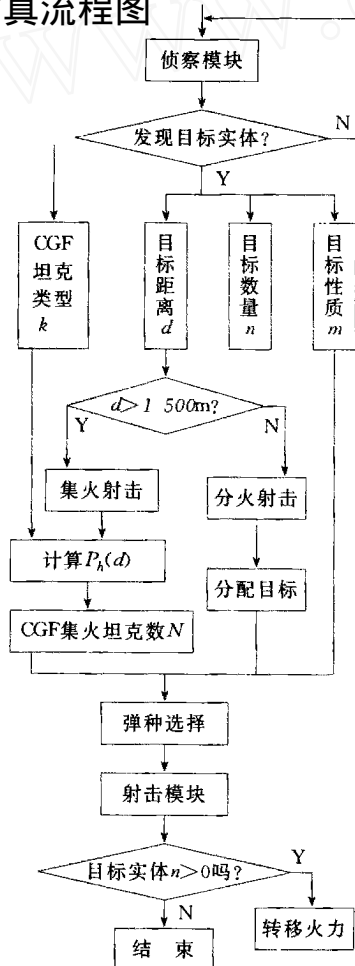


图1 CGF坦克排实体火力运用仿真流程图