

88-89

关于多总线结构的最大总线容错度^{*}

On the Maximum Degree of Bus-fault-tolerance for Multibus Architecture

陈四清 陈蜀宇 何中市 杨晓帆 陈廷槐

(重庆大学计算机研究所 重庆400044)

TP336.02

摘 要 本文建立了总线容错度与图的连通度的关系,并由此证明了总线容错度达到最大所需的条件是很弱的,存在许许多多的连接方式满足这一条件。

关键词 多总线结构,负载均衡,总线容错度,最佳设计

多总线结构是一类非常重要的互连结构。给定总线数、处理机数和处理机的端口数,如何设计一个负载均衡的多总线结构,使得它的处理机容错度和(或)总线容错度达到最大,是可靠多总线系统设计的一个非常重要而又困难的问题。已有的工作讨论了一些特殊的情形^[1~6,9~14],其中一个很有意义的进展是我们完整地解决了总线容错度的最佳设计^[1],但思想和方法相当复杂,不易理解,而且约束条件还很强,不够灵活,难于兼顾其他指标的优化。本文建立了总线容错度与图的连通度的关系,改进了文[3,7]中的关于总线容错度与超图连通度的工作,并由此证明了总线容错度达到最大所需的条件是很弱的,存在许许多多的连接方式满足这一条件。这意味着我们可以把主要目标集中在处理机的容错设计上,而且可望在一般情形下所设计出的多总线结构的处理机容错度和总线容错度能同时达到最大。此外,本文的思想和方法相当简明,易于理解。

1 总线容错度与图的连通度

设处理机的集合为 $\{p_0, p_1, \dots, p_{n-1}\}$,总线的集合为 $\{b_0, b_1, \dots, b_{m-1}\}$, p_i 的端口数为 r_i ($0 \leq i \leq n-1$)。一个多总线结构 MBUS 可以用二分图 BG 表示^[1],如图1所示。

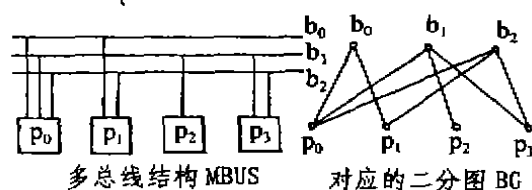


图1

为了分析总线的容错特性,我们引入面向总线的网络结构 BA。图1中的多总线结构的 BA 如图2所示。BA 的构成方法:在 BG 中有几个 p_i 使得 b_i, b_j 都与之相连,则 b_i 与 b_j 在 BA 中就有几条边相连。

定义1 在多总线结构中,总线容错度 $T_b = \max\{t \mid \text{任意 } t \text{ 条总线失效后,所有的处理机仍是连通的}\}$ 。这里,某条总线 b_i 失效意味着在 MBUS 中去掉总线 b_i ,在对应的 BG 和 BA 中删去顶点 b_i 。

定义2 在多总线结构中,处理机容错度 $T_p = \max\{t \mid \text{任意 } t \text{ 个处理机失效后,余下的处理机仍是连通的}\}$ 。

定义3 若每条总线挂接的处理机数最多相差1,则称此多总线结构是负载均衡的。

总线容错度和处理机容错度刻画了系统结构的可靠性。负载均衡一般能减少通讯冲突。通常,给定总线数、处理机数和端口数,存在许多连接方式使得

^{*}国家自然科学基金资助项目,陈四清 博士生,讲师,主要从事算法与计算复杂性、并行算法与并行结构、容错计算机网络设计的研究工作,陈蜀宇 博士生,讲师,主要从事计算机网络设计、容错与诊断的研究工作,何中市 博士,副教授,主要从事概率论与数理统计,计算机网络设计的研究工作,杨晓帆 博士,副教授,主要从事神经网络、图论、故障诊断,计算机网络设计的研究工作,陈廷槐 博士生导师,重庆大学计算机研究所所长,主要从事计算机网络设计,神经网络,容错与诊断,多值逻辑等研究工作。