

加速器施設の遮蔽設計に用いる計算機器の構築に関する基礎的検討

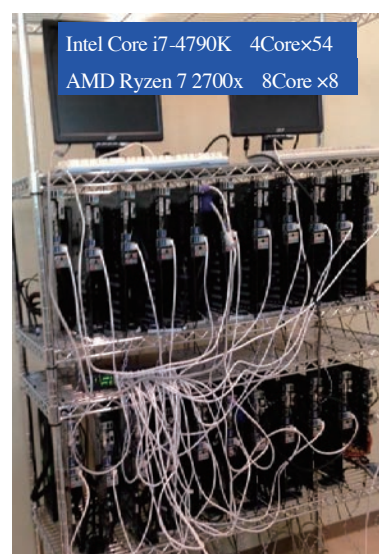
A fundamental study on the establishment of calculation machine structure for radiation shielding design of accelerator facilities

木村 健一

Ken-ichi KIMURA

概要

医療や研究施設のうち放射線が発生する建物では、建物や敷地境界において漏洩する放射線量を規定値以下に抑えるための放射線遮蔽設計が必須である。発生した放射線が建物などの遮蔽物を伝搬していく過程を模擬して着目する場所での漏洩線量を評価する手法のうち、近年では3次元体系を模擬したモンテカルロ法が用いられるようになってきた。しかし、発生する放射線を $1/10^{10}$ 以下にする必要がある場合もあり、計算精度が発生粒子数と相関のあるモンテカルロ法を使用した場合には、莫大な計算環境が求められ、並列計算が必須である。そこで本報では、実際の放射線施設の遮蔽設計に必要な計算機器の環境を構築するために、想定される計算体系群における計算機器のCPU毎の性能を評価した。想定した体系は、単純な球体系、円筒体系及び実在施設を模擬した直方体系で発生粒子やエネルギーを考慮した4つとした。比較のCPUは、施設で複数所有している7つから、現行でも使用可能な5つを選び出した。その結果、インテルCore i7-4790KとAMD Ryzen 7 2700xの2つのCPUが低エネルギーでは優れた性能であることが分かった。そこで、実際の施設での遮蔽設計を現実的な時間で行うのに必要なCore数を評価したところ、半日で結果を出すためには250Core程度必要なことが分かった。これをもとに、図に示すようにCore i7-4790Kを54個(216 Core)、Ryzen 7 2700xを8個(64 Core)並列につないだ計算機器環境を構築した。



The radiation shielding design for the accelerator facilities such as particle medical therapy, academic science, and industrial application is the one of the most important issues for the operation, because they are required to satisfy the limit of radiation exposure dose from these facilities legislated by each regulatory authority. Monte Carlo method is widely used for the shielding design because of ease of constructing three-dimensional geometry and lots of recent technological breakthroughs in computing power. This kind of calculation, however, might require huge parallel machine environment for requirement of evaluation about $1/10^{10}$ to radiation dose at the source term in the facility. The comparison of calculation speed by selected five CPUs on the four assumed facility designs which were a spherical, a cylinder and a rectangular systems, were conducted in order to establish the parallel computing environments. The results of the comparison introduced two CPUs (Intel Core i7-4790K and AMD Ryzen 7 2700x) as good performance for low energy incident radiation. Based on the investigation above, 280 cores, 54 CPUs (216 cores) for Core i7-4790K and 8 CPUs (64 cores) for Ryzen 7 2700x were prepared in parallel computing to establish of calculation machine structure for radiation shielding design for accelerator facilities in order to estimate the doses with reasonable accuracy within a half day for the investigated models.