

平成 28 年（2016 年）6 月 9 日

効率的なネットワーク構成を示すグラフ発見を競うコンペを今年も開催 ～専門家以外でも「理想のスパコンネットワーク」実現に貢献可能～

大学共同利用機関法人 情報・システム研究機構 国立情報学研究所（NII、所長：喜連川 優、東京都千代田区）は、スーパーコンピューター（スパコン）などで使われている複雑なネットワーク構成を簡単なグラフにおきかえ、CPU チップ内および CPU チップ間のネットワークの効率的な設計につながる、より単純な構成のグラフの発見を競うコンペティション「グラフ ゴルフ」^{(*)1} を昨年度に続いて開催し、9 月 25 日まで本コンペの専用ウェブサイト (<http://research.nii.ac.jp/graphgolf>) で応募を受け付けます。優れたグラフの発見者は 11 月に東広島市で開催されるコンピュータシステムとネットワーク技術に関する国際シンポジウム「CANDAR2016」(<http://is-candar.org/>) で表彰します。

最近のコンピューターは大規模で複雑になってきており、スパコンでは数百万のプロセッサコアが相互に接続されています。膨大な数のコアをいかに効率的に相互接続するかというネットワーク構成（ネットワークトポロジ）の設計は、スパコンの処理能力に大きく影響します。今回のコンペでは、このネットワークトポロジについて、コアを「頂点」、コアとコアをつなぐ配線を「辺」とみなしたグラフとしてモデル化。一つの頂点から最も離れた頂点までの「ホップ数」（経由した頂点+終点の頂点の合計数）、および、各頂点間のホップ数の平均値が最も小さいグラフの発見を競います。

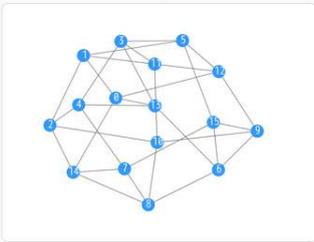
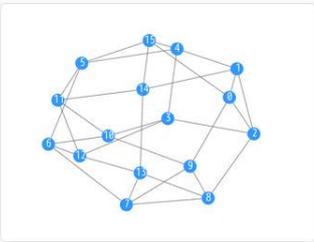
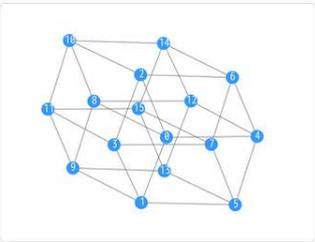
グラフの条件設定は複数あり、プログラミング不要で手描きで挑戦できるものもあります。このため、一般の方が理想的なスパコンの実現に直接貢献できる可能性があります。6 月 26 日までの先行応募期間以降は参加者の応募案を毎週公開するコンペ期間^{(*)2} となり、専用サイトでは応募案の中で最も優れたグラフや自分が応募したグラフの順位も確認でき、ゲーム感覚でコンペを楽しむことができます。

今年度のコンペの問題は、従来、効率的な構成が取れなかったネットワークの設計を大幅に改善することを目指して、「理論限界^{(*)3} に近いホップ数を取る優れたグラフが発見されていない頂点数と辺の数の組み合わせ」と「10 万頂点の大規模なグラフ」という二つの条件設定を含んでいます。本コンペは来年度以降も継続し、グラフ（ネットワークトポロジ）のカタログを蓄積していくことで、学术界や産業界に貢献する予定です。

【問題】

グラフの一つの頂点から最も離れた頂点へのホップ数を直径 (Diameter)、すべての2 頂点間のホップ数の平均値を平均パス長 (Average Shortest Path Length = ASPL) と呼びます。指定された条件において、この直径と平均パス長が最も小さいグラフを発見することが問題です。

以下は頂点数 (Order) が「16」、各頂点からの辺の数 (Degree) が「4」で構成されたグラフの例です。この例では、直径、平均パス長ともに最も小さい左端のグラフが最も優れていることとなります。

	1	2	3
Graph			
Diameter	3	3	4
ASPL	1.942	1.983	2.133

【条件設定】

今年度の「グラフ ゴルフ」は、「頂点数」36~100,000 と「頂点からの辺の数」3~57 の条件を組み合わせた計 20 パターンのグラフを募集します。具体的な条件設定は本コンペの専用ウェブサイト (<http://research.nii.ac.jp/graphgolf>) をご覧ください。

【コンピュータシステムのネットワークへの応用】

「グラフ ゴルフ」の成果は、スパコンや計算機プロセッサチップのネットワークトポロジ設計への直接的な利用が期待されています。近年、スパコンでは光リンクの利用により配線長の制約が緩くなり、任意のネットワークトポロジの採用が可能となっています。また、計算機プロセッサのチップ内ネットワークにおいても、1 クロックサイクルで伝搬可能な長い距離の配線を実現する方法が提案されているため、任意のネットワークトポロジの採用が可能となりつつあります。

以上

(*1) 「グラフ ゴルフ」: 専門家以外にもコンペを身近に感じてもらい、より多くの方の参加につなげるため、信号がコアを一つひとつ経由して流れていく様子をショットを一打ずつ積み重ねて最少打数を競うゴルフになぞらえて命名。

昨年度の結果は <http://research.nii.ac.jp/graphgolf/2015/ranking.html>。

(*2) コンペ期間の応募については、同内容の応募案の順位は先着順となります。

(*3) 「理論限界」: ある頂点から n ホップで到達可能な頂点の数は、各頂点のもつ辺の数の n 乗に比例する。この事実から求めた直径と平均パス長の下限値を理論限界 (Moore Bound) と呼ぶ。しかし、Moore Bound を満たす理想的なグラフはほとんど発見されていない。