

Workshop in CANDAR'15, Sapporo, Hokkaido, Japan 2015-12-10

# Graph Golf 2015

The Order/degree Problem Competition

# Timetable

14:30 Final Rankings Announcement

14:40 Presentations

14:40 Tokyo Tech Team

15:00 Kumamoto Univ. Team

15:20 Kyoto Univ. Team

15:40 Discussion

18:30 Award Ceremony @ Banquet

# Graph Golf: Order/degree Problem

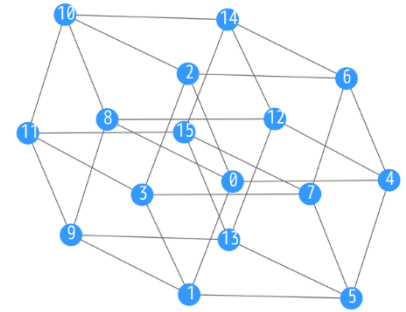
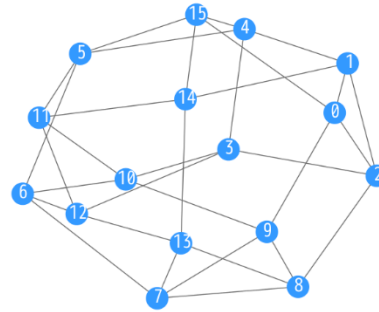
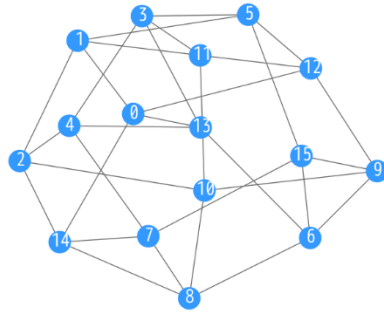
- Find a graph that has smallest diameter & average shortest path length for given an order and a degree

⇔ Famous graph diameter/degree problem is to maximize the network size for a given degree

## ● Lessons

Size=16

Degree=4



Diameter

3

3

4

Avg. shortest path length

1.942

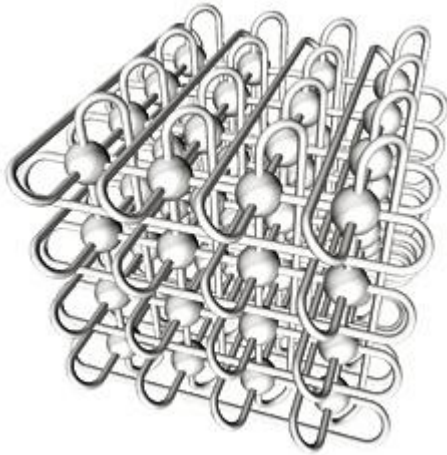
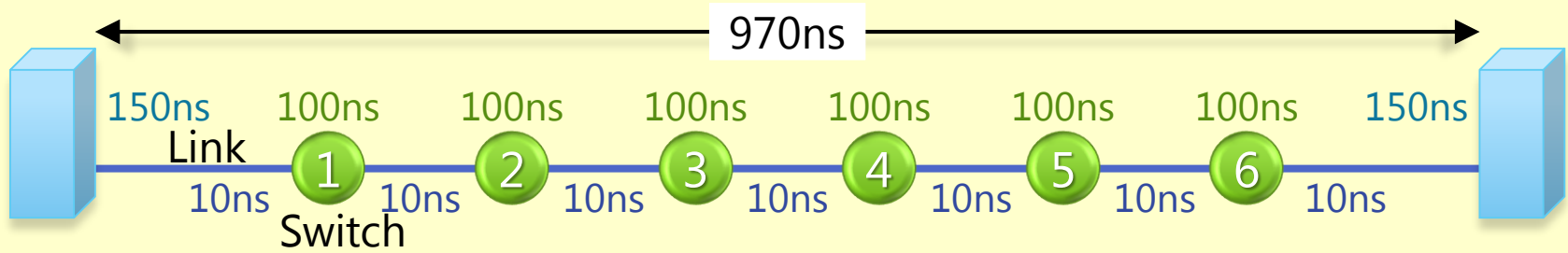
1.983

2.133

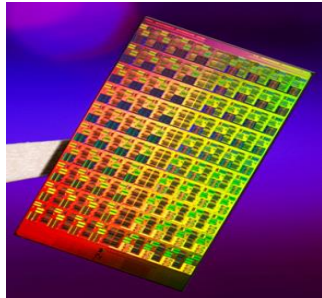


# Why Graph Golf ? Computer-Design Points of View

1 $\mu$ s across 3M-core system  $\doteq$  7 hops for 100,000 nodes



K Computer ©RIKEN



Intel TeraFlops chip  
(80 cores)

Similar occurs in datacenters,  
processor on a chip

# Announcement (June and Dec)

## News Release

## Two newspapers



平成 27 年 (2015 年) 5 月 28 日

効率的なスパコン設計につながるグラフ発見を競うコンペ開催

～専門家以外でも、「理想のスパコン」実現に貢献可能～

大学共同利用機関法  
都千代田区)は6月  
ーク構成を簡単なグ  
計につながる、より  
す。応募は同コンペ  
りは本年10月15日  
ットワーク技術に関

最近のコンピュー  
に接続されています。  
トワークトポロジ)の  
トワークトポロジに  
モデル化。一つの頂  
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、本来は専門家の領域であるネットワークトポロジの研究分野ではありますが、中高生などの若年層から気軽に参加でき、一般の方が理想的なスパコンの実現に直接貢献可能です。専門家以外にも本コンペを身近に感じていただき、より多くの方の参加につなげようと、本コンペを「グラフ ゴルフ」と名付けました。これは、信号がコアをつひとつ経由して流れていく様を、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た命名です。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を随時確認でき、ゲーム感覚でコンペを楽しむことができます。

本コンペは来年度以降も問題の条件設定を変えて継続し、グラフ (ネットワークトポロジ) のカタログを更新していくことで、学术界や産業界に貢献する予定です。

### National Institute of Informatics

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  
総務部企画課 広報チーム  
〒101-8430 千代田区一ツ橋 2-1-2  
直通：03-4212-2164 FAX：03-4212-2150  
E-Mail：media@nii.ac.jp

Web: <http://www.nii.ac.jp>

Twitter: @johouken

facebook: <https://www.facebook.com/johouken>

## 単純構成のグラフ競技

スパコン設計へ 情報学研が参加募集

国立情報学研究所は、効率的なスーパーコンピュータ(スパコン)の設計につなげるため、より単純な構成のグラフ(ネットワーク構成)を競うコンペの応募を始めた。コンペ専用のウェブサイトでグラフの提案を受け付ける。締め切り10月15日。優れたグラフの提案者は、12月に札幌市で開かれるコンピュータシステムとネット

国立情報学研が参加募集  
ーク技術に関する国際シンポジウム「CANADA R2015」で表彰する。「グラフゴルフ」と

は大規模かつ複雑となっており、スパコンは数万のプロセッサコアが相互に接続されている。膨大な数のコアをいかに効率的に相互接続するかは課題となるネットワーク構成の設計は、スパコン能力に大きく影

では、このネットワーク構成について、頂点、コアとなす配線をみなしたグラフアル化。一つの最も離れた頂点ホップ数」および間のホップ数が最も小さいグラフを競う。

日刊工業新聞

平成27年6月9日(火)朝刊19面

Today, NII will release  
GraphGolf news

# Final Results

# Widest Improvement Award Finalists

7

Rank	Author	# best solutions
1	Nobushimi & Ryo Ashida & Ryuhei Mori	12
2	H. Inoue	10
3	yawara & amami	3
4	Teruaki Kitasuka & Masahiro Iida	2
4	Koji Nakano	2
6	flowlight	1
6	Komine Shunta	1

# Deepest Improvement Award Finalists

8

Rank	Author	Smallest gap
<b>1</b>	yawara & amami	0.0
<b>1</b>	Nobushimi & Ryo Ashida & Ryuhei Mori	0.0
<b>1</b>	H. Inoue	0.0
<b>1</b>	flowlight	0.0
<b>1</b>	Komine Shunta	0.0
<b>1</b>	Koji Nakano	0.0
<b>7</b>	Teruaki Kitasuka & Masahiro Iida	0.1890380561278997



*Widest & Deepest  
Improvement Award*



Nobutaka Shimizu

and

Ryo Ashida

and

Ryuhei Mori

Tokyo Institute of Technology

*Deepest  
Improvement Award*



Ryosuke Mizuno  
and  
Yawara Ishida  
Kyoto University

*Appreciation for  
Outstanding Commitment*



Teruaki Kitasuka  
and  
Masahiro Iida

Kumamoto University

# Statistics

12

Number of participants	19
Number of valid submissions	284
Max. improvement of ASPL gap	14.39% → 0.211% (d=3, n=64)

## Before

Update 2015-06-01

Degree <i>d</i>	Order <i>n</i>				
	16	64	256	4096	10000
3	5 / 2.45 11.36%	8 / 4.30 14.39%	11 / 6.13 9.61%	15 / 10.10 6.22%	16 / 11.37 5.56%
4	3 / 1.92 10.58% <sup>2</sup>	5 / 3.15 10.40%	7 / 4.42 7.98%	10 / 6.92 6.90%	11 / 7.73 5.19%
16	N/A	3 / 1.75 0.45%	3 / 2.28 17.79% <sup>2</sup>	5 / 3.32 11.07%	5 / 3.66 1.91%
23	N/A	2 / 1.63 0.00% <sup>1</sup>	3 / 2.01 5.33%	4 / 2.93 2.24%	4 / 3.26 10.57%
60	N/A	2 / 1.05 0.00% <sup>1</sup>	2 / 1.76 0.00% <sup>1</sup>	3 / 2.40 13.72%	3 / 2.69 2.13%
64	N/A	N/A	2 / 1.75 0.00% <sup>1</sup>	3 / 2.35 18.24% <sup>2</sup>	3 / 2.66 2.78%

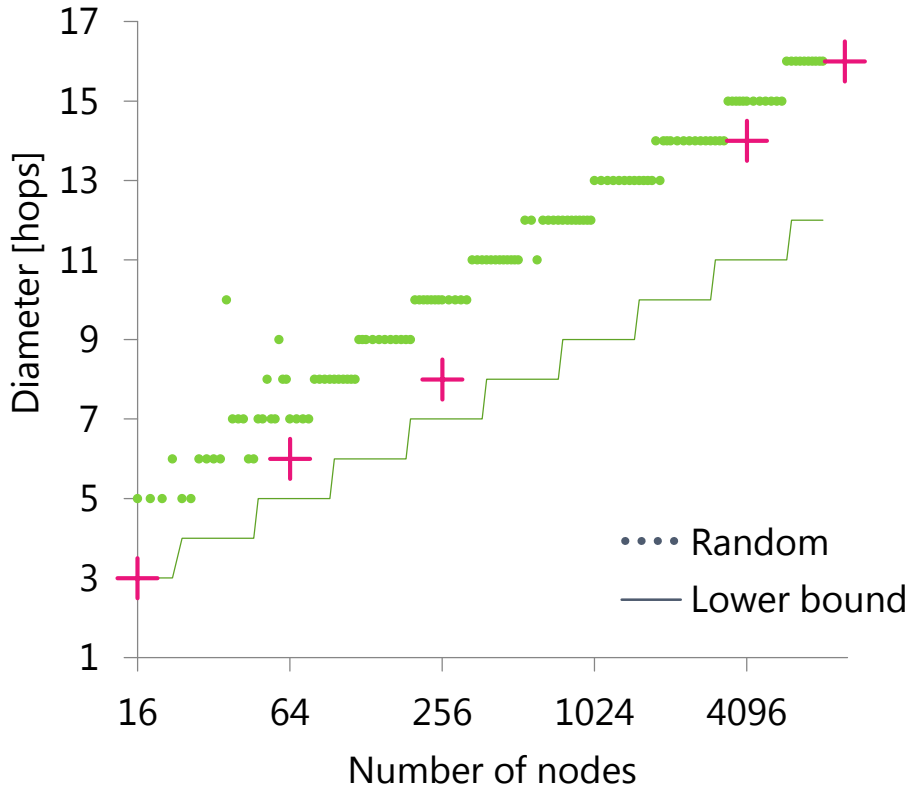
## After

Update 2015-12-10

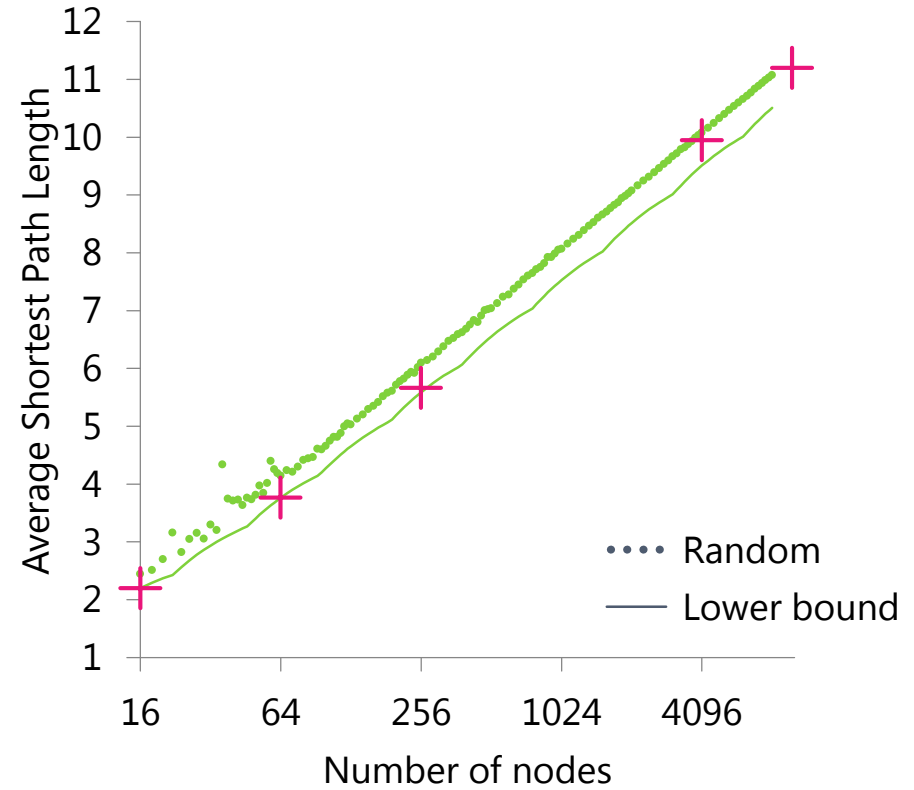
Degree <i>d</i>	Order <i>n</i>				
	16	64	256	4096	10000
3	3 / 2.200 0.000%	5 / 3.770 0.211%	8 / 5.636 0.861%	13 / 9.787 2.928%	15 / 11.111 3.122%
4	3 / 1.750 0.962% <sup>2</sup>	4 / 2.869 0.417%	6 / 4.134 1.065%	9 / 6.753 4.373%	10 / 7.601 3.480%
16	N/A	2 / 1.746 0.000%	3 / 2.093 8.020% <sup>2</sup>	4 / 3.253 8.716%	5 / 3.625 1.060%
23	N/A	2 / 1.635 0.000% <sup>1</sup>	2 / 1.910 0.000%	4 / 2.886 0.731%	4 / 3.200 8.675%
60	N/A	2 / 1.048 0.000% <sup>1</sup>	2 / 1.765 0.000% <sup>1</sup>	3 / 2.295 8.975%	3 / 2.650 0.615%
64	N/A	N/A	2 / 1.749 0.000% <sup>1</sup>	3 / 2.242 12.994% <sup>2</sup>	3 / 2.610 1.005%

# Degree 3

## Diameter



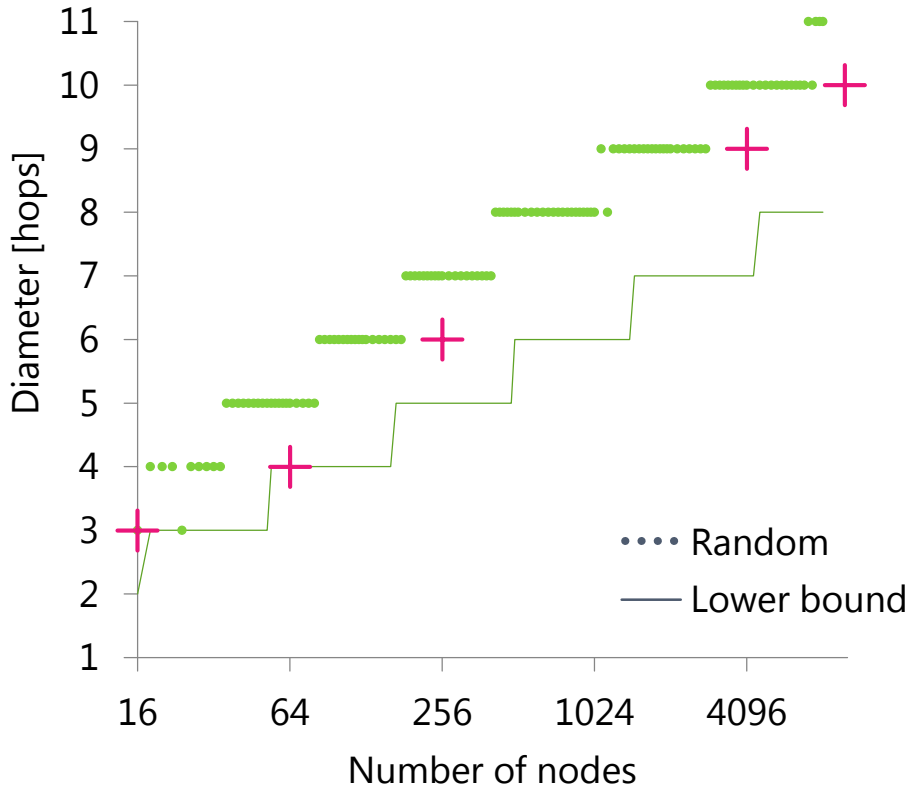
## ASPL



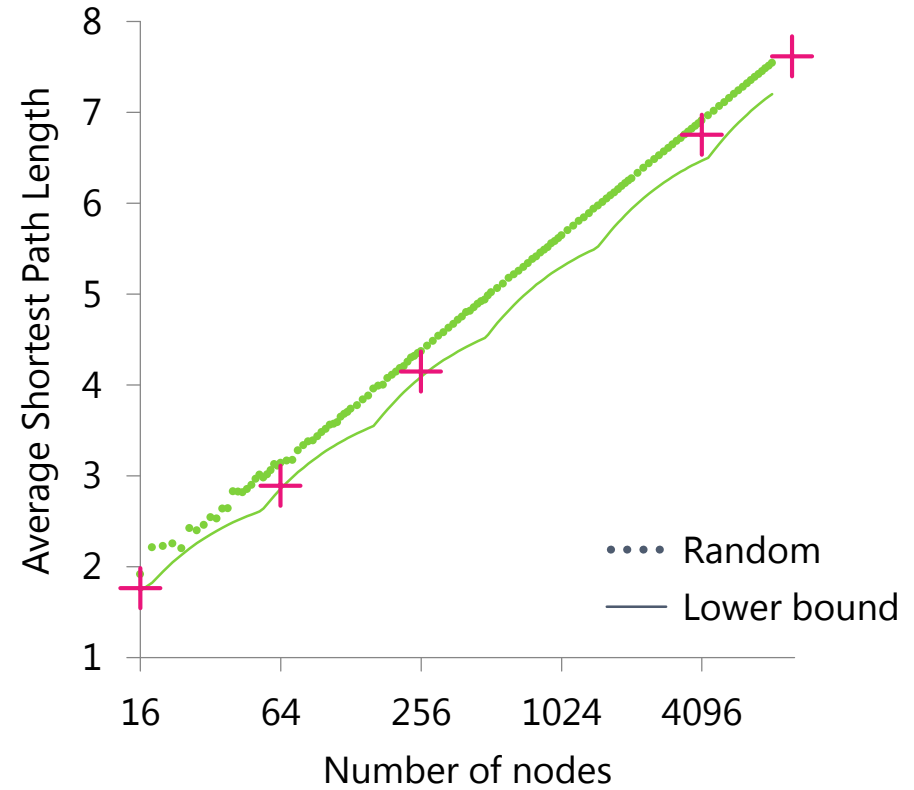


# Degree 4

## Diameter

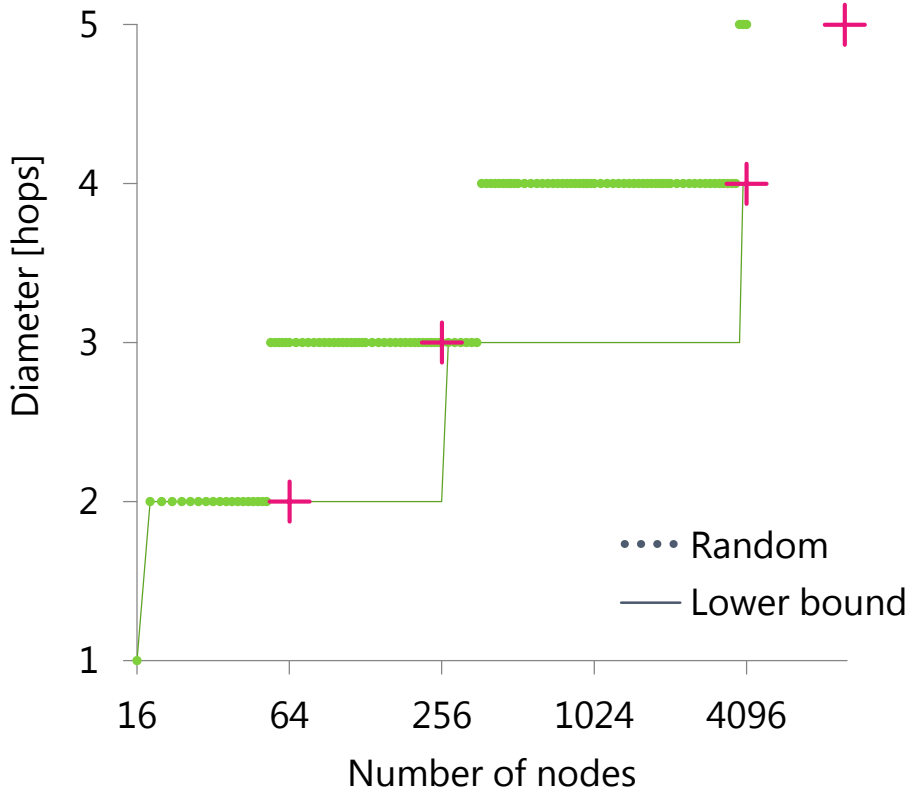


## ASPL

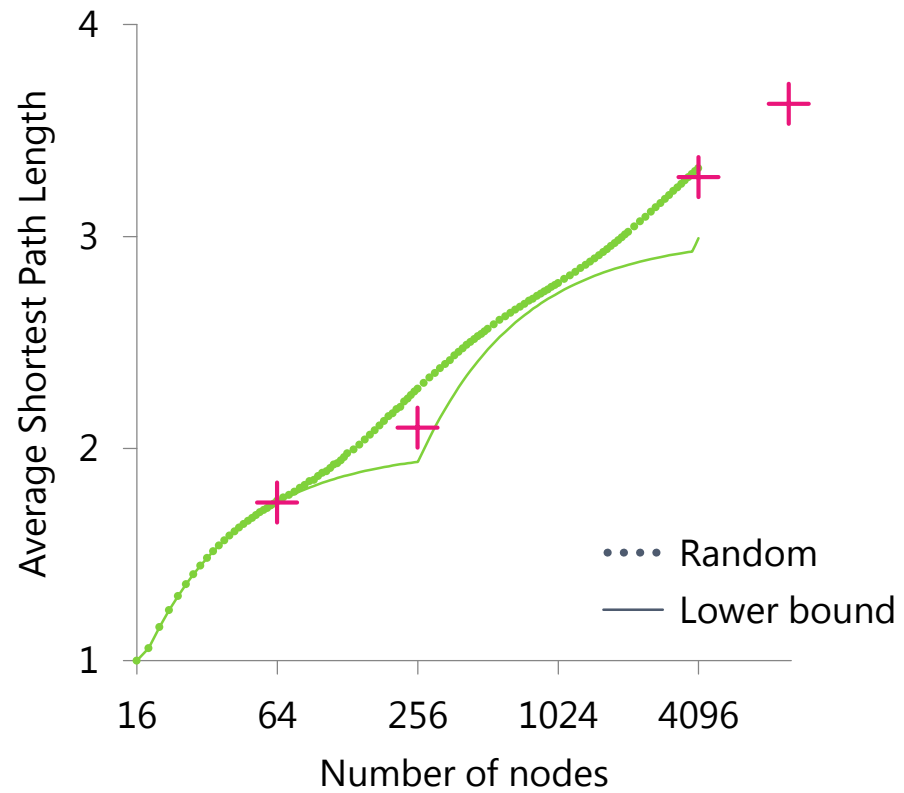


# Degree 16

## Diameter

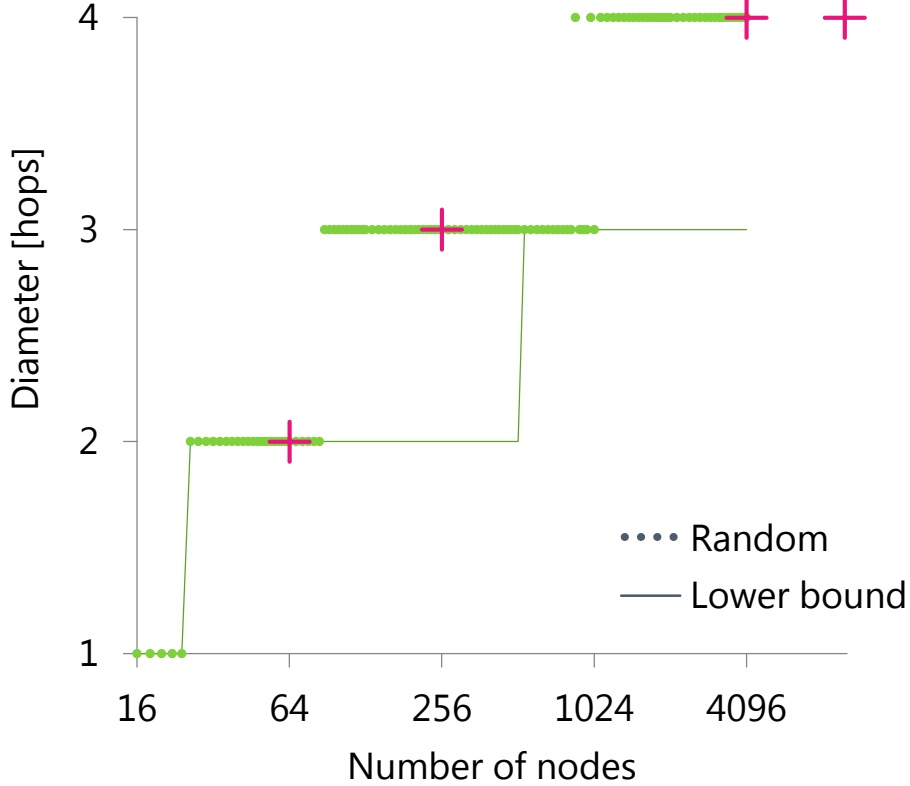


## ASPL

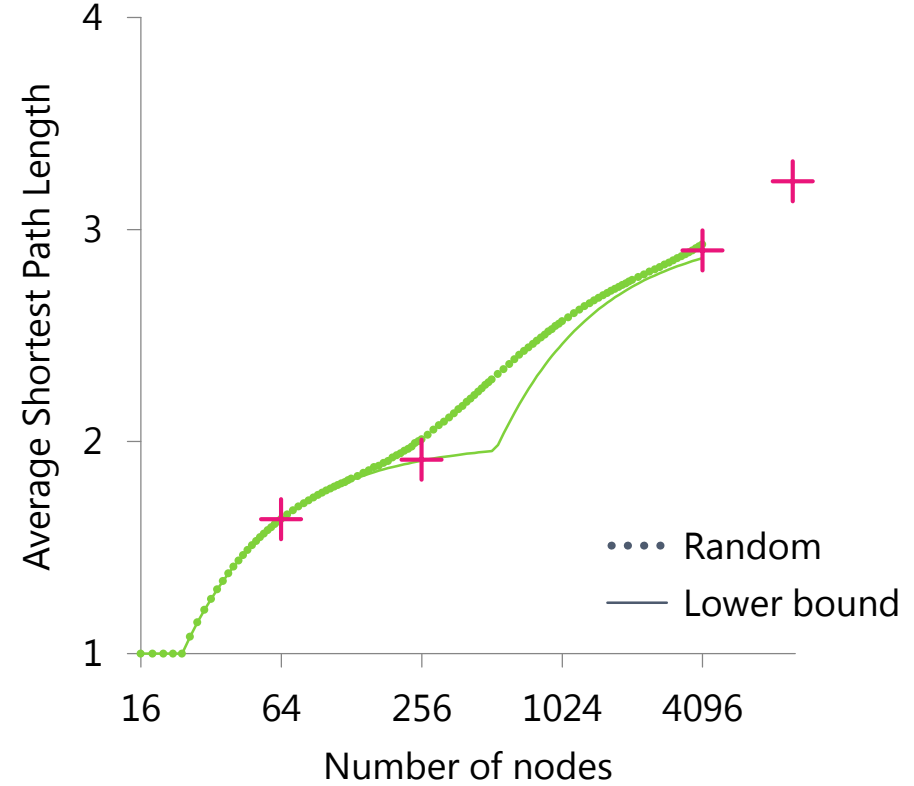


# Degree 23

## Diameter



## ASPL



# Timetable

14:30 Final Rankings Announcement

14:40 Presentations

14:40 Tokyo Tech Team

15:00 Kumamoto Univ. Team

15:20 Kyoto Univ. Team

15:40 Discussion

18:30 Award Ceremony @ Banquet

# Let's have a talk with organizers

- Michihiro Koibuchi, National Institute of Informatics
- Ikki Fujiwara, National Institute of Informatics
- Satoshi Fujita, Hiroshima University
- Koji Nakano, Hiroshima University
- Takeaki Uno, National Institute of Informatics
- Takeru Inoue, NTT Network Innovation Laboratories
- Ken-ichi Kawarabayashi, National Institute of Informatics



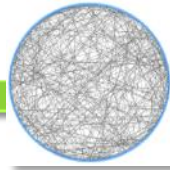
# Discussion

- What are good problems for the next year?
  - Other  $d$  and  $n$  values
  - Very large  $n$  (e.g.  $n=100,000\sim 1,000,000$ )
  - Weighted graph
  - Deterministic algorithm
    - Requires no/small routing table
- Invitation for more contributions
  - Write an invited paper?
  - Make a presentation in a tutorial?
- Advertisement, overseas

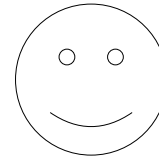
# System Design

1 Submission

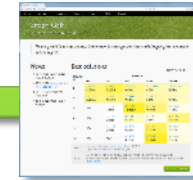
http



Graph



Participant

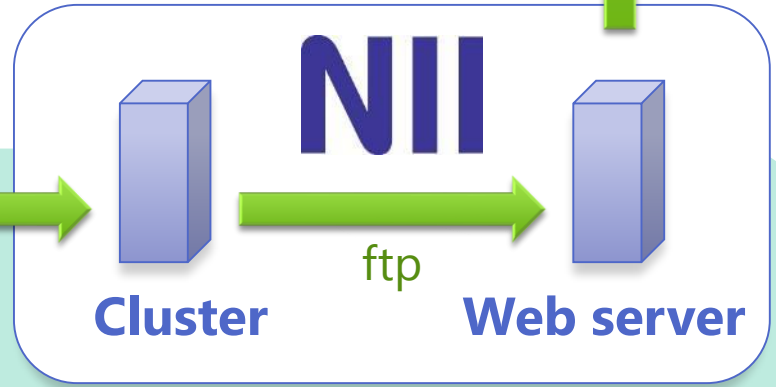


Web page

http



rsync



2 Check format

Ruby/Sinatra

3 Copy files

4 Analyze graphs

Python/NetworkX+igraph

5 Generate HTML

Middleman



Organizer