

# 情報通信第3のパラダイムとNICT

独立行政法人情報通信研究機構(NICT)  
理事長 坂内正夫

平成25年5月21日



# 情報通信のパラダイムシフト

## ➤情報通信第3のパラダイム

- ・フェーズ1(～20年前)

いかにコンピュータやそのアプリを作るかが主眼

- ・フェーズ2(～数年前)

いかにネット上にサイバー世界を作るかが主眼

- ・フェーズ3 (これから)

サイバー世界と実世界の融合が主眼

C P S

Real Data from  
human,  
things,  
Infrastructures,

:  
etc

Real world

Real world

Sensors from  
micro blog

Cyber world

New value

sensors

Real world

New value  
creations

# 第3のパラダイムにおける新たな情報通信

---

- サイバーフィジカルシステム(CPS)
  - 分野融合情報学へ
  - ITS(交通), Health Care or Life Science
  - エネルギー, 環境, 農業, 防災,
  - Active Japan ICT戦略情報通信審議会
  - 総務省イノベーション創出委員会
- ビッグデータ(Big Data)
  - 情報爆発(現在1.8ZB→YottaBへ)
  - データ基盤(Web, 映像, センサ流  
(Internet of things))
  - Value創出処理, PPコンセプト

(つづき)

---

- ・異次元のサイバーセキュリティ
- ・“情報”の深化
  - ・文書:意味理解そして知識へ
  - ・映像:セマンティックギャップ克服, 知識化
  - ・第4の情報メディア「複合センサ流」
- ・新たな計算原理, 新たな情報通信
  - ①量子情報通信
  - ②Human Interaction Design
  - ③新世代ネットワーク
  - ④脳情報通信...

# ビッグデータと サイバーフィジカルシステム

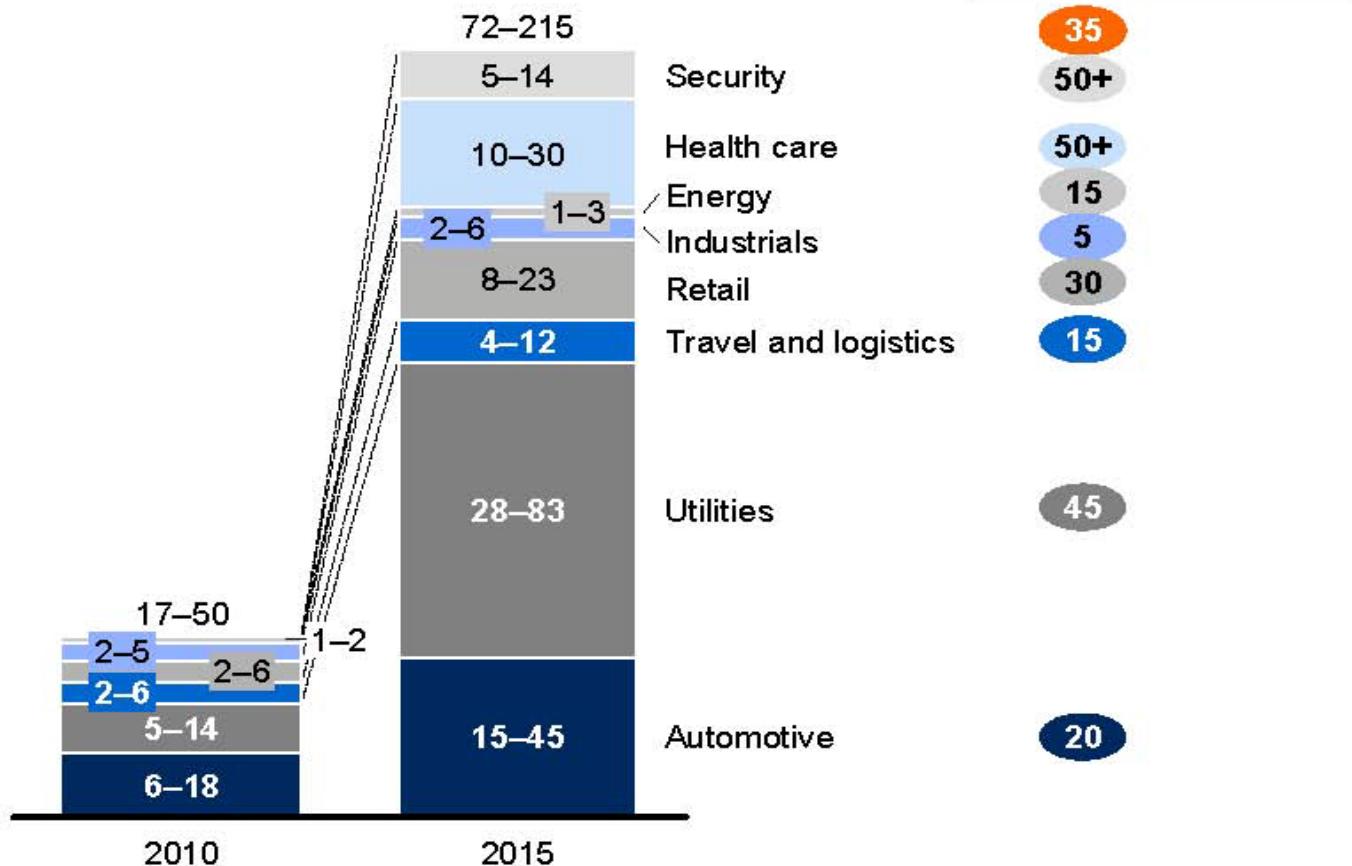
## Exhibit 10

### Data generated from the Internet of Things will grow exponentially as the number of connected nodes increases

Estimated number of connected nodes

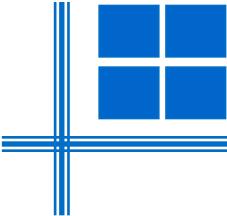
Million

Compound annual growth rate 2010–15, %



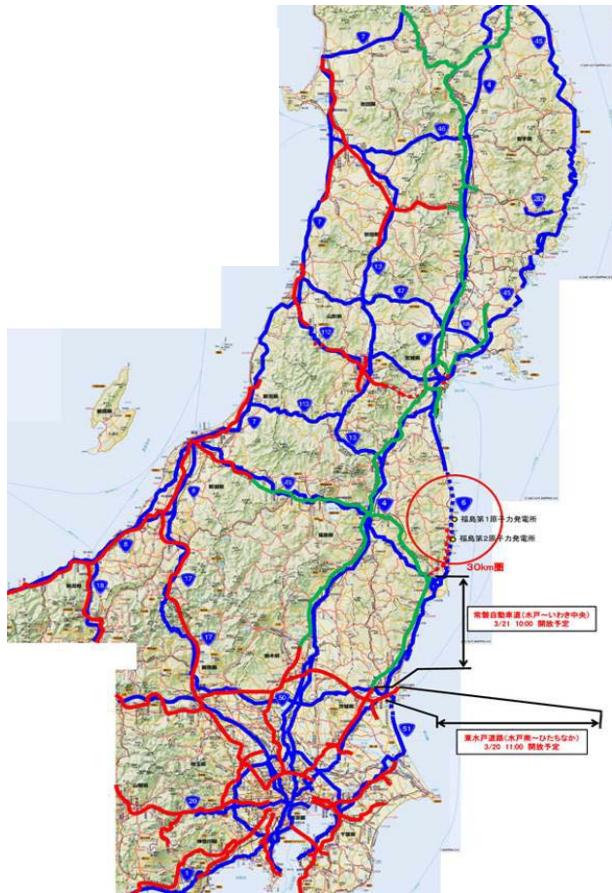
NOTE: Numbers may not sum due to rounding.

SOURCE: Analyst interviews; McKinsey Global Institute analysis



# 目的解決の最新例

## — 東日本大震災における通行可能道路のリアルタイム提供 —

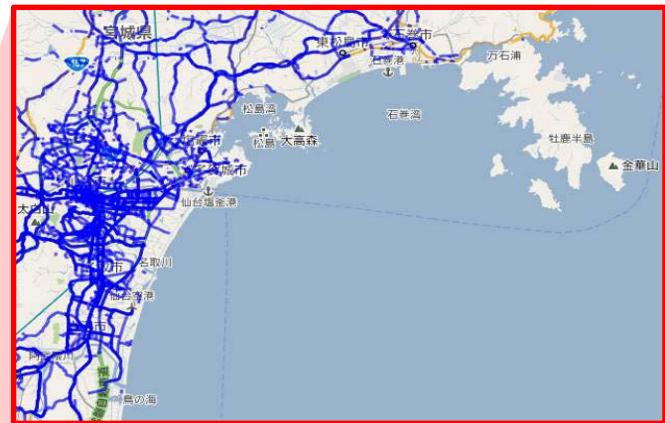
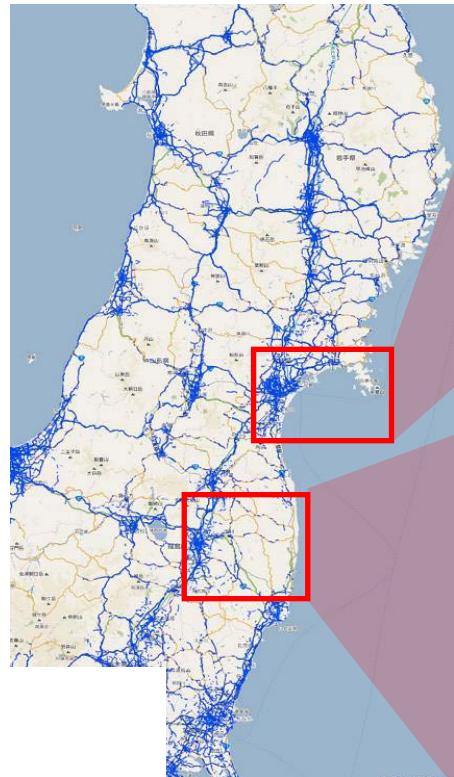


### 交通規制情報

上図は3月20日時点  
提供元: 国土交通省

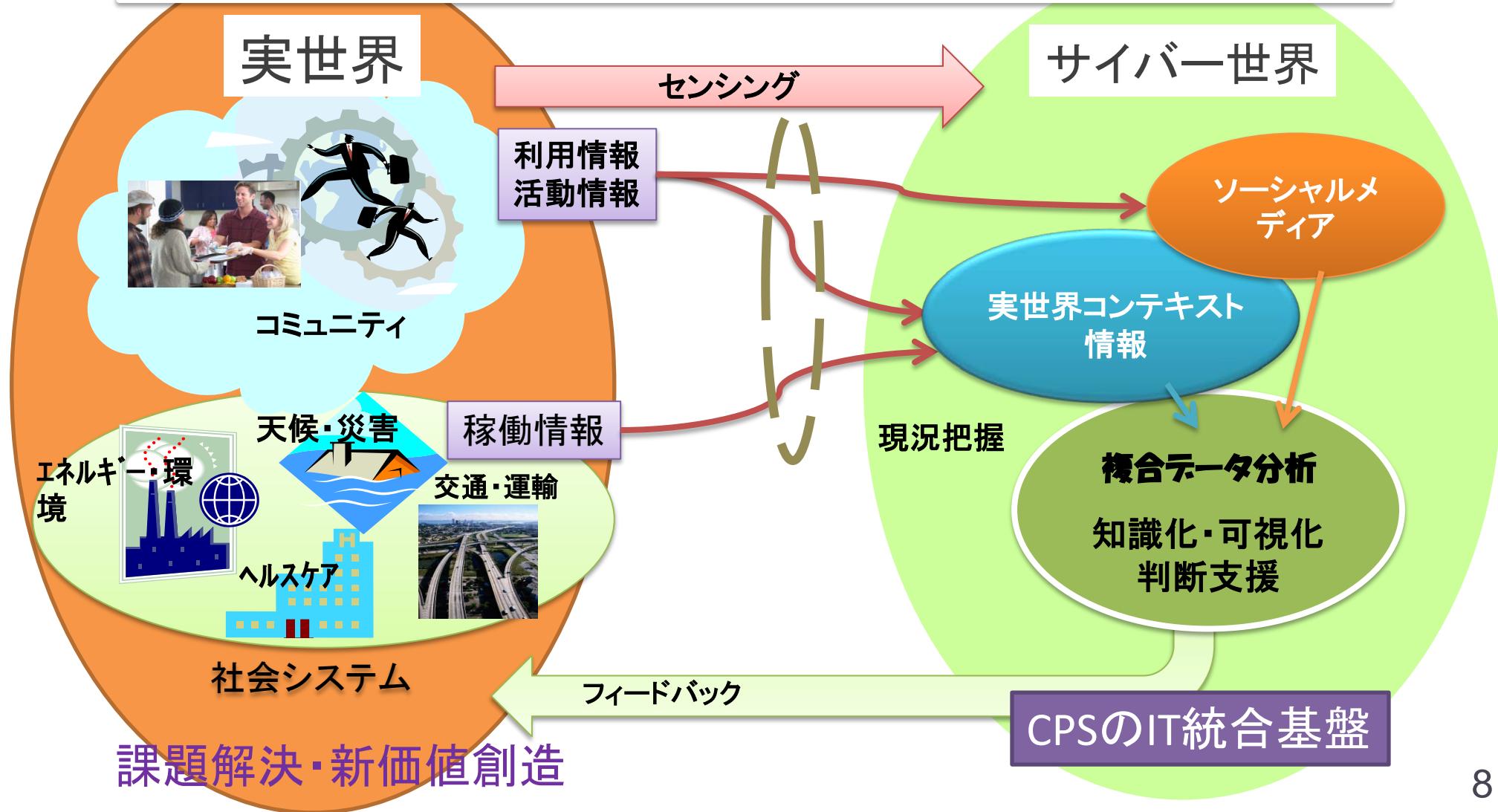
### 民間プローブ情報

前日0時から24時までの通行実績(上図は3月20日分)  
提供元: ホンダ、パイオニア、トヨタ、日産



# 社会システムの最適化とサイバー・フィジカルシステム(CPS)

実世界の状況をセンサー等によりリアルタイムに把握し、データ分析に基づくフィードバックにより社会システムの課題を解決し新たな価値を創造する



# 異次元のサイバーセキュリティ

# 情報の深化

- ・文書理解の次へ
- ・映像の知識化
- ・複合センサー活用

# 新しい言語理解が拓く新たな価値

## 言葉があらわす「意味」の計算

犬に風邪薬を飲ませると貧血状態に陥ることがあるので気をつけましょう。

うちのビーグルが風邪薬を食べたら病気になるかもしれない！

なぜ「同じことを言っている」と理解できるのか？

### 言語の深い構造 の解析技術

#### 構文解析

Enju+SCT online demo  
Enter sentences, and you will see semantic representations.

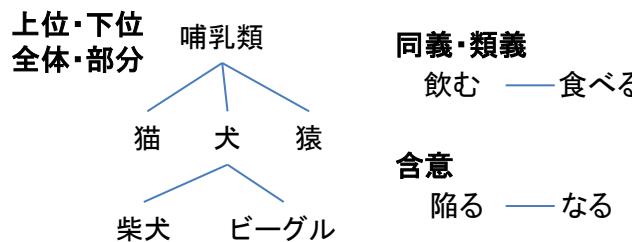
Every farmer that owns a donkey beats it.  
Click to change the view.  
 $\forall x \forall y ((\text{farmer}(x) \wedge \text{owns}(x, y)) \rightarrow \exists z (z = x \wedge \text{beats}(z, y)))$



#### 機械学習



#### オントロジー・形式意味論



### 様々なアプリケーション

#### 学術論文の内容理解・ 知識統合

#### 意味に基づく検索

MEDIE - See what causes cancer?

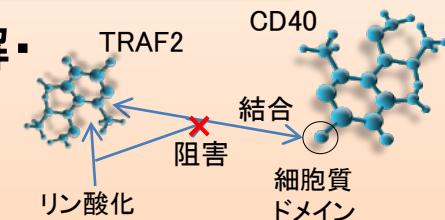
subject: activate, verb: MAPK1, object: gene disease

Results 1-40 for activate MAPK1

Sort by: Rank Date Sort

show query show 50 results subject and object gene disease show next

- ERK1 and CREB activation in the amygdala when an event is remembered as "fearful" and not when it is remembered as "neutral".  
Talati H, Saksida LM, Lee J, et al. Journal of Neuroscience Research. 2009;97(8):1622-1630. PMID: 19244935
- Mosagen-activated protein kinases and NF kappa B are involved in SP-A-enhanced responses of macrophages to tracheobronchitis. Tashiro K, Higuchi T, Mizutani M, et al. Respiratory Research. 2010;11(1):101. PMID: 20333030



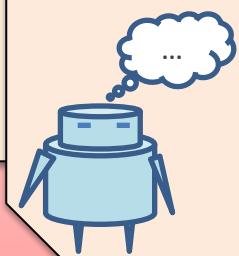
円滑なコミュニケーション  
(翻訳、自動応答、…)



# 人工頭脳プロジェクト 「ロボットは東大に入れるか？」

## 質問応答

含意関係・矛盾など  
深い意味の認識



…  
「コブデンとブライ特などは反  
穀物法同盟を組織した」  
↓  
「コブデンやブライ特は  
穀物法の廃止を主張した」

## 論理的な思考

画像と言語の  
統合的な理解

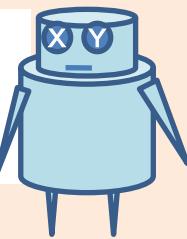
「なめらかな床の上で質量Mの  
台車に水平方向の初速度V0を  
与えたところ……」



## 知識の獲得・検索

数式の理解・処理

$$y = -x^3 + 9x^2 + kx$$
$$xy = 128$$
$$\log_2 x + \log_2 y = \dots$$



第 4 問

Oを原点とする座標平面上の曲線

$$C : y = \frac{1}{2}x + \sqrt{\frac{1}{4}x^2 + 2}$$

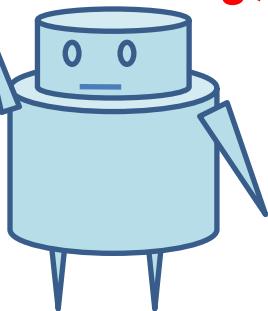
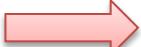
と、その上の相異なる2点  $P_i(x_i, y_i)$ ,  $P_j(x_j, y_j)$ を考える。

(1)  $P_i$  ( $i = 1, 2$ ) を通る  $x$  軸に平行な直線と、直線  $y = x$  との交点を、それぞれ  $H_i$  ( $i = 1, 2$ ) とする。このとき  $\triangle OP_i H_i$  と  $\triangle OP_j H_j$  の面積は等しいことを示せ。

(2)  $x_1 < x_2$  とする。このとき  $C$  の  $x_1 \leq x \leq x_2$  の範囲にある部分と、線分  $P_i O$ ,  $P_j O$  とで閉まれる図形の面積を、 $y_i$ ,  $y_j$  を用いて表せ。

● 知識・知能を統合的に用いることで  
より深い「意味」「状況」「意図」を理解

膨大な情報、超高速・大  
容量のコンピュータ



人工知能技術の進化  
自然言語理解、画像認識、  
音声認識、ロボティクス、  
機械学習…

# 人工知能

# めざせ東大

コンピューターに東大入試を突破させよう——そんな研究プロジェクトを、**国立情報学研究所**が立ち上げた。人間の言葉を理解し、「常識」を併せ持つ人工知能の開発を目指して試み。東京都内で14日開いたシンポジウムで、10年後に「合格」という目標を掲げ、研究への参加を呼びかけた。

膨大な記憶容量と計算速度を持つコンピューターは、すでにチエスの世界チャンピオンや米国のクイズ王を破るレベルに達している。しかし、入学テストのように普通の言葉で書かれた問題には、なかなか歯が立たない。

文章から意図や状況を読み取ったり、線画の意味を理解したりする能力に欠けるためだ。知識や論理だけではなく、知的判断の支えとして、常

識が求められる場面でもお手上げとなる。人工知能の研究では、こうした分野の技術開発が焦点となっている。

コンピューターの能力を測る指標として入試問題を選んだのは、出題範囲が限られ、正確な日本語で書かれているうえに正解があるから。5年後にセンター試験で高得点をあげ、10年後に東京大学の入試問題で合格レベルの回答を出すことを目標にする。国際連携を視野に広く研究への参加を募っていくという。

リーダー役の新井紀子・同研究所教授は「大きなプロジェクトを掲げることで、これまで音声認識や手書き文字入力などに細分化してきた研究を統合し、未来への一里塚としている」と話している。  
(吉田晋)

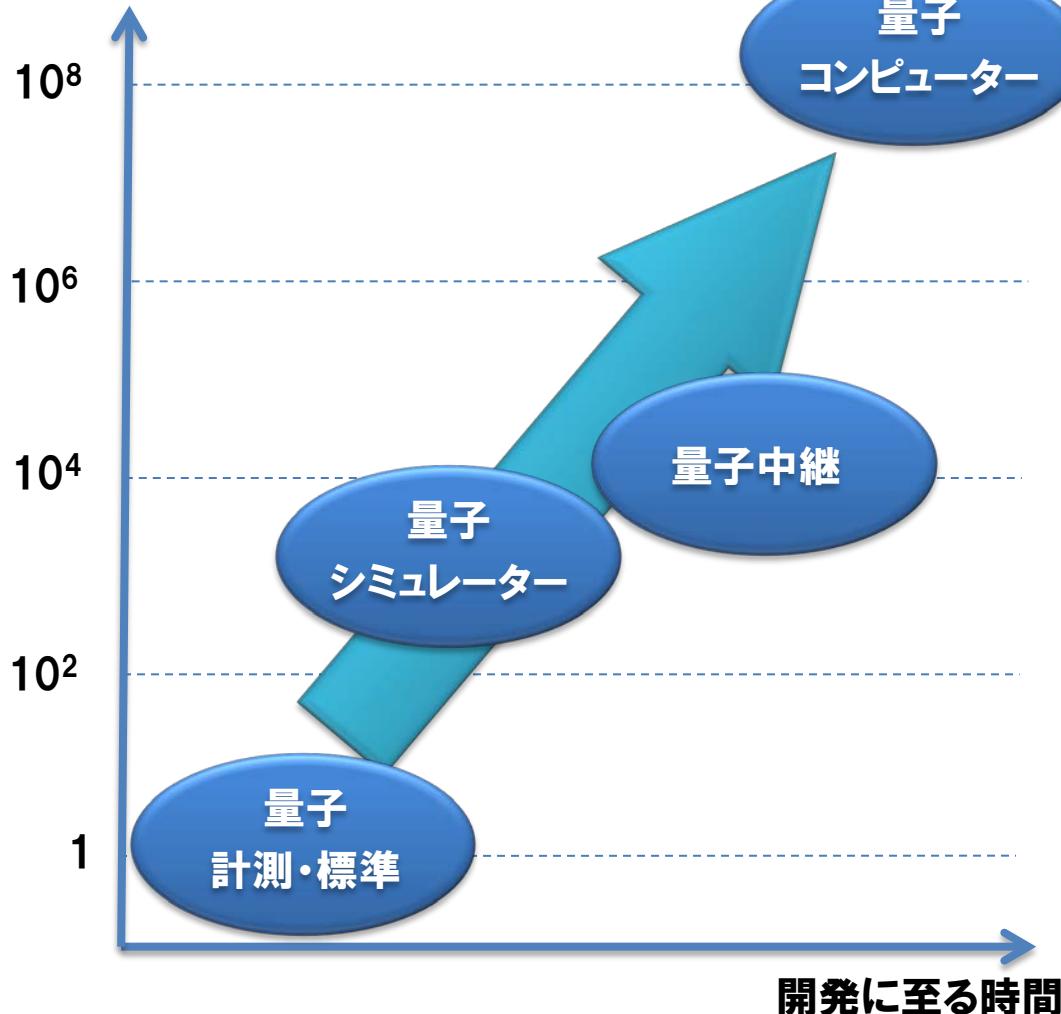
## 10年後に合格目標

国立情報学研

新たな計算原理,  
新たな情報通信

# 研究のねらい

システムの大きさ  
(量子ビット数)



## ◆ 量子標準・計測(クロック)

ブロードバンド光通信

GPS



重力波検出

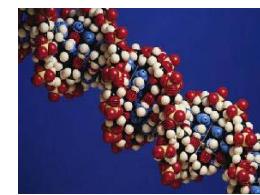
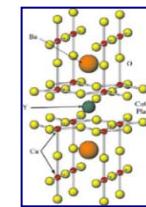


## ◆ 量子シミュレーター(科学計算)

新材料探索

生命現象

気象予測



## ◆ 量子中継(暗号通信)

電子投票

電子banking



## ◆ 量子コンピューター(NP問題)

たんぱく質の構造  
解析、創薬



ルート最適化問題

グラフ彩色問題

