

# ビッグデータ時代における インターネットのあり方の一考察 ～エコという視点から



～第4班～

201320626 菅原彬<sup>(R)</sup>  
201320627 鈴木淳史  
201320629 田中一哉  
201320645 周鵬  
指導教員 片岸一起

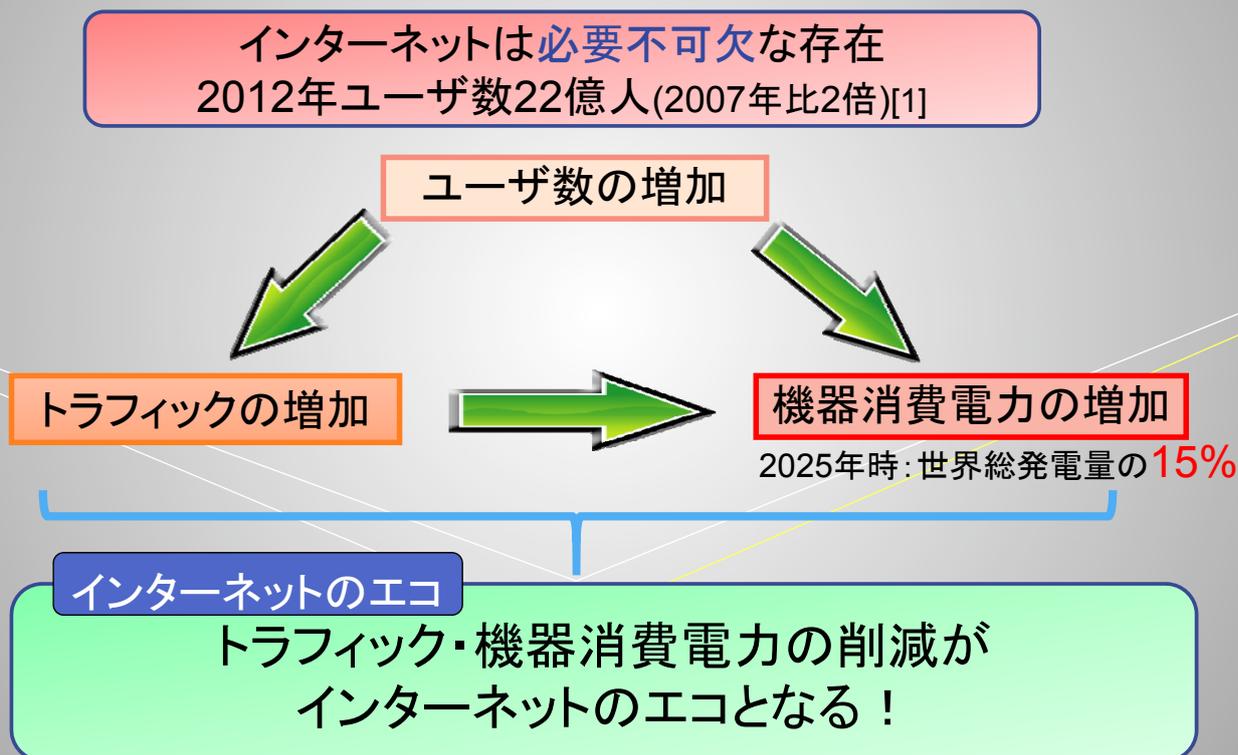
## 概要

2

- ◇はじめに
  - インターネットとエコ
  - 第4班の目的について
- ◇インターネットの変遷
  - インターネットの誕生からビッグデータ時代まで
- ◇現行インターネットの問題
  - トラフィック過多と情報機器の消費電力
- ◇これからのインターネット
  - P2Pネットワーク
  - 新世代ネットワーク
  - ケーススタディ
- ◇まとめ

- ◇はじめに
  - インターネットとエコ
  - 第4班の目的について
- ◇インターネットの変遷
  - インターネットの誕生からビッグデータ時代まで
- ◇現行インターネットの問題
  - トラフィック過多と情報機器の消費電力
- ◇これからのインターネット
  - P2Pネットワーク
  - 新世代ネットワーク
  - ケーススタディ
- ◇まとめ

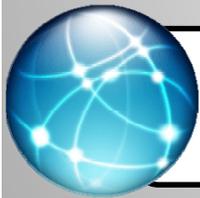
## インターネットのエコ



[1]Internetworldstats.com, (<http://www.internetworldstats.com/surfing-jp.htm>)

ビッグデータ時代におけるインターネットは、  
どうあるべきなのか考えていく。

## 第4班の視点



インターネット × エコ



# 概要

- ◇はじめに
  - インターネットとエコ
  - 第4班の目的について
- ◇インターネットの変遷
  - インターネットの誕生からビッグデータ時代まで
- ◇現行インターネットの問題
  - トラフィック過多と情報機器の消費電力
- ◇これからのインターネット
  - P2Pネットワーク
  - 新世代ネットワーク
  - ケーススタディ
- ◇まとめ

# 現在のインターネットの成り立ち

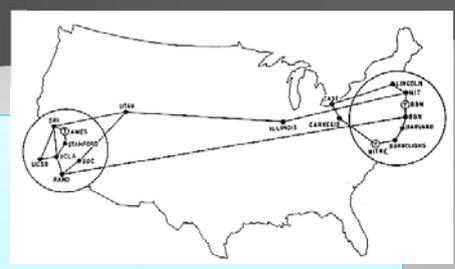
## 研究用

TCP/IP  
IPアドレス  
WWW

ビジネス化  
一般化

## 全世界に

◇ 1969 ARPAネット誕生  
今日のインターネットの起源



出典: An Atlas Of Cyberspaces  
Historical Maps of Computer Networks

◇ 1984 日本初のネット  
国内におけるインターネットの起源



◇ 1990年代 情報機器の普及  
 ・パソコンが企業や個人に普及  
 ・情報機器の急速な広まり



当初考えられていたよりも  
遥かに巨大なデータ通信網に成長

# あらゆる情報がデジタル化

- ◇ 1994 個人向けインターネット開始
- 1995 『インターネット』が流行語大賞
- ◇ 1996 Hotmail誕生(手紙)
- ◇ 1996 インターネットラジオ開始(ラジオ)
- ◇ 1996 デジタル放送開始(テレビ)
- ◇ 1996 電子書店パピレス開始(書籍)
- 1988 ISDN回線が開通
- ◇ 1999 携帯向けインターネット開始(iモード)
- 1999 ADSL回線が開通
- ◇ 2001 IP電話サービス開始(電話)
- ◇ 2011 地デジ完全移行(アナログ派停波)
- 2012 光回線の開通



デジタル化して  
インターネットへ

# 情報爆発

電話回線



# 情報爆発

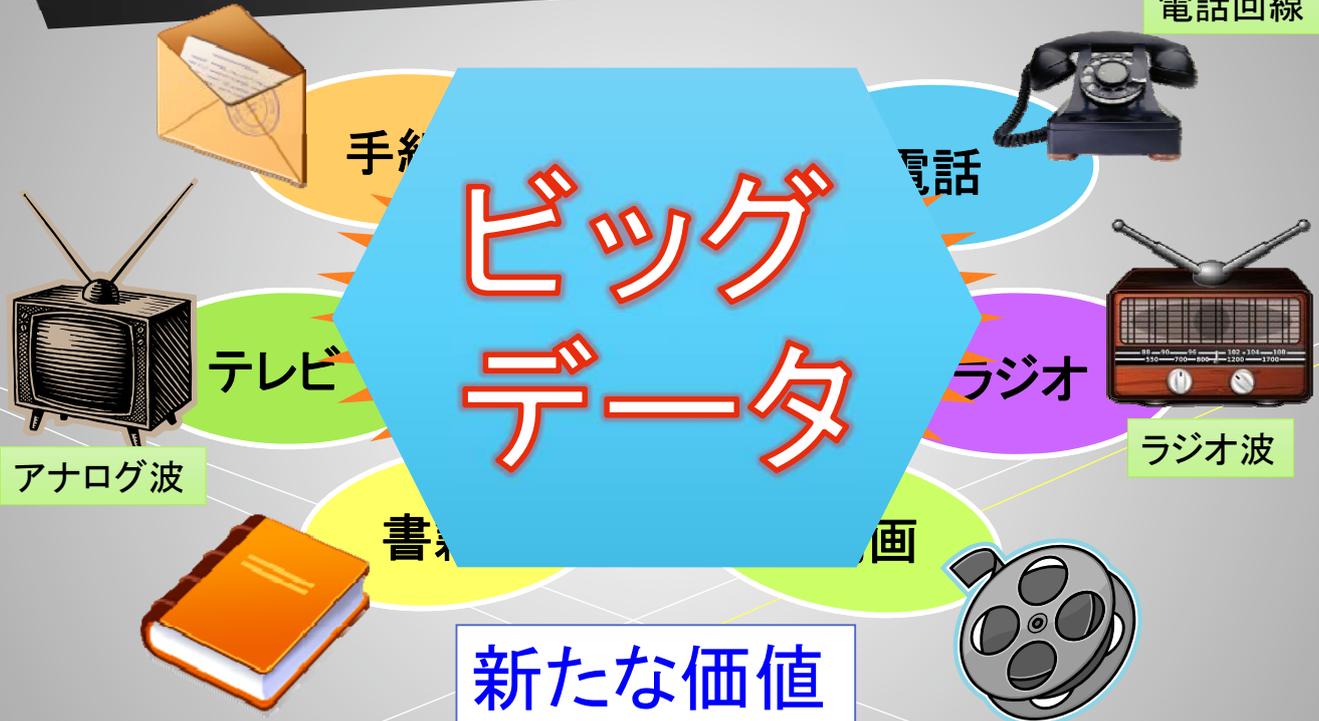
電話回線



様々な情報が集約され巨大化！！

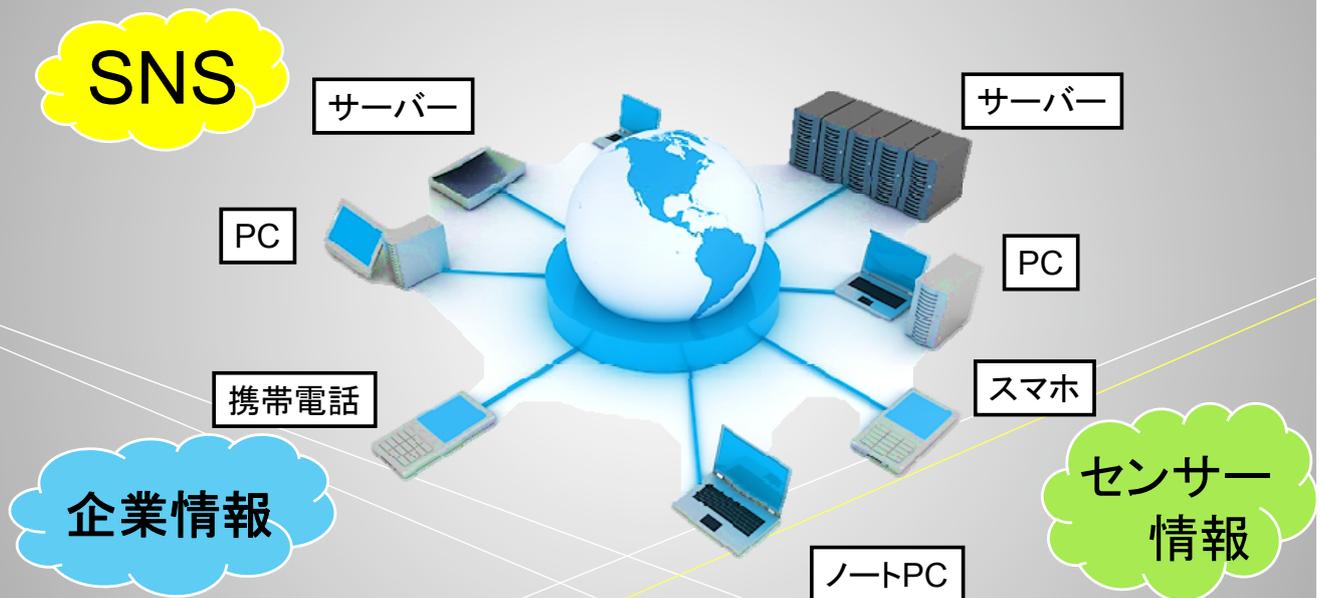
# 情報爆発

電話回線



様々な情報が集約され巨大化！！

# ビッグデータ時代

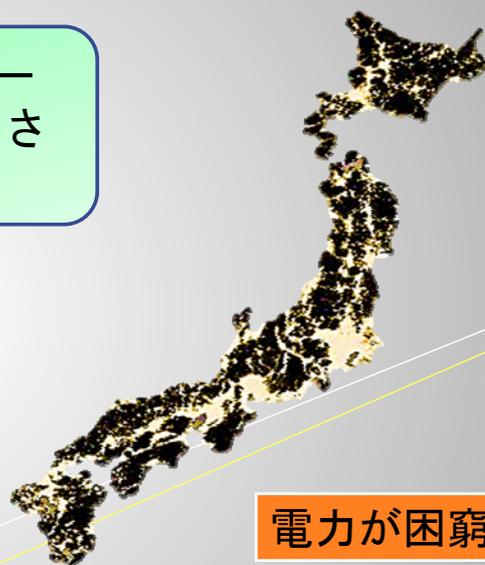


ビッグデータ時代では、大量の情報端末やセンサーなどから、膨大な情報がリアルタイムに生成され続けている。

## 東日本大震災を経て

これまで電化製品などと比べ、インターネットのエネルギー消費はあまり注目されていなかった。

インターネットのエコ



電力が困窮

ビッグデータ時代では、より**効率の良い**  
**インターネット**が求められている



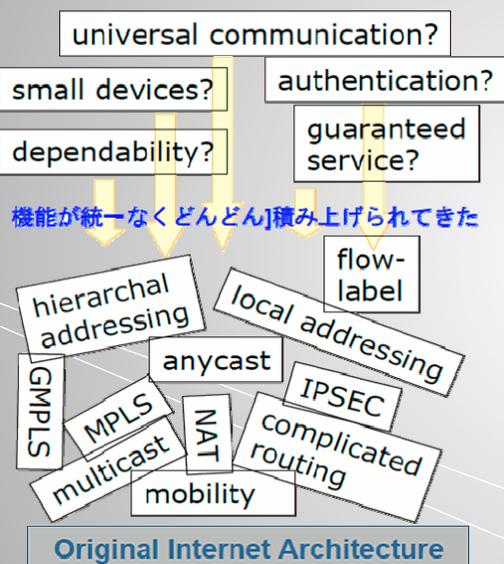
## 概要

- ◇はじめに
  - インターネットとエコ
  - 第4班の目的について
- ◇インターネットの変遷
  - インターネットの誕生からビッグデータ時代まで
- ◇現行インターネットの問題
  - トラフィック過多と情報機器の消費電力
- ◇これからのインターネット
  - P2Pネットワーク
  - 新世代ネットワーク
  - ケーススタディ
- ◇まとめ

## 現在のインターネットの問題

- ◇ インターネットの構造的問題
- ◇ ビッグデータ時代でのトラフィック過多
- ◇ 情報機器における消費電力
- ◇ サーバへの過負荷

## インターネットの構造的問題



インターネットの矛盾した構造

Ex)リアルタイム性の不要データ通信網に、リアルタイム性が必要なテレビ網が存在

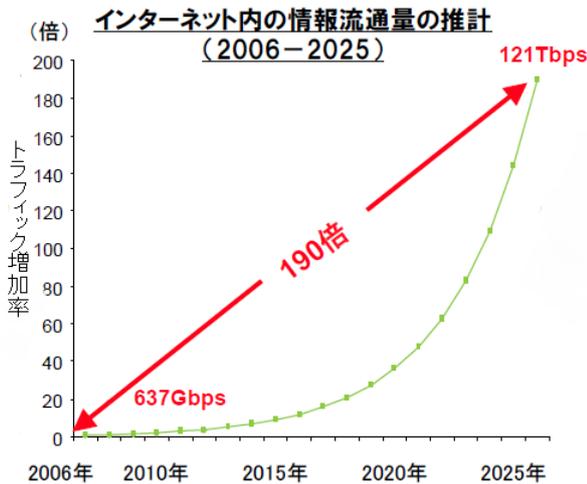
トラフィック過多等の問題

# ビッグデータ時代でのトラフィック過多

2025年には...

トラフィック予想量(国内)

**121Tbps** (2006年比 **約190倍**)



一人=1bit

東京ドーム収容人数

2000万杯分

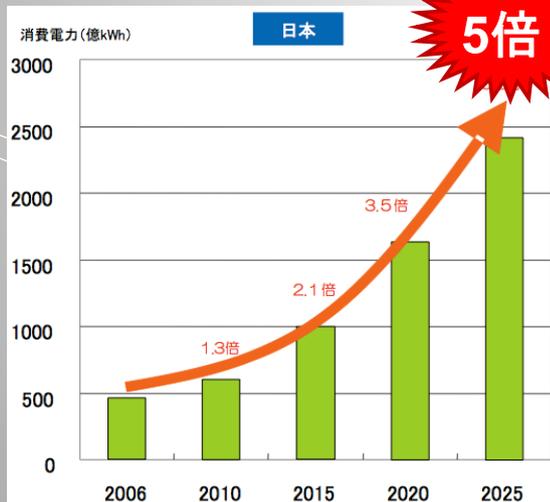
経済産業省商務情報政策局, 「グリーンITイニシアティブ」, 2008.

# 情報機器の消費電力

2025年には...

国内総発電量:

**20%** (2006年比 **約5倍**)

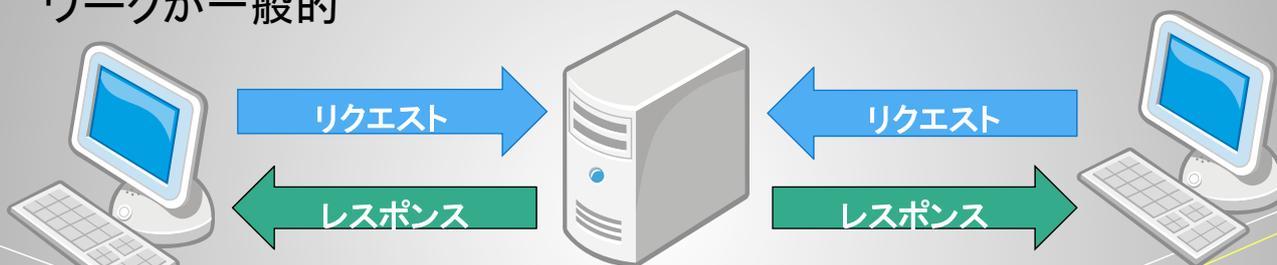


トラフィックと情報機器の消費電力は比例する

経済産業省商務情報政策局, 「グリーンITイニシアティブ」, 2008.

## サーバへの過負荷

様々なサービスがあるが、クライアント・サーバ(C/S)型ネットワークが一般的

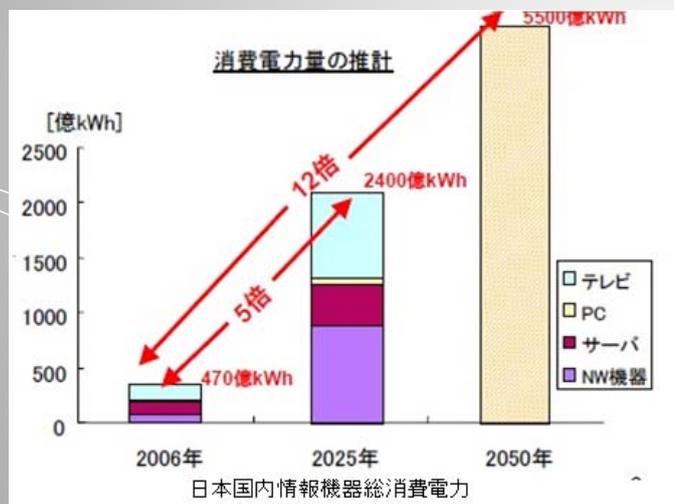


負荷増大

原因

- ◇ データ量の増大
- ◇ ユーザ数の増加

## サーバの消費電力



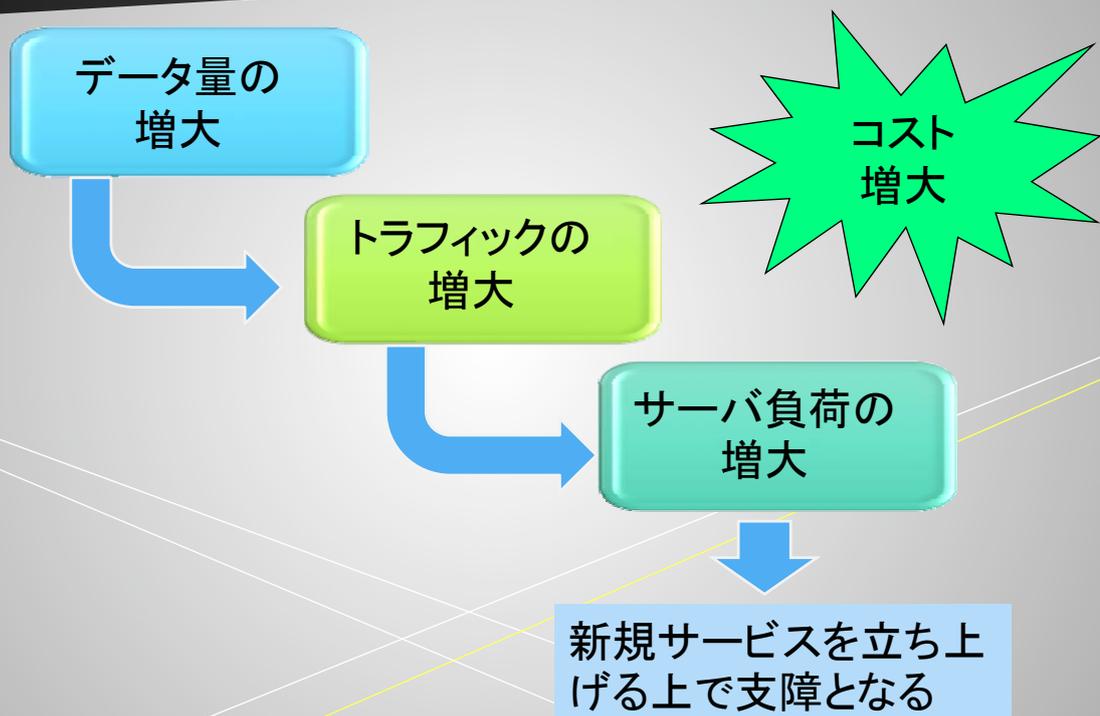
2025年には...

サーバ消費電力:  
国内全情報機器中 **20%**

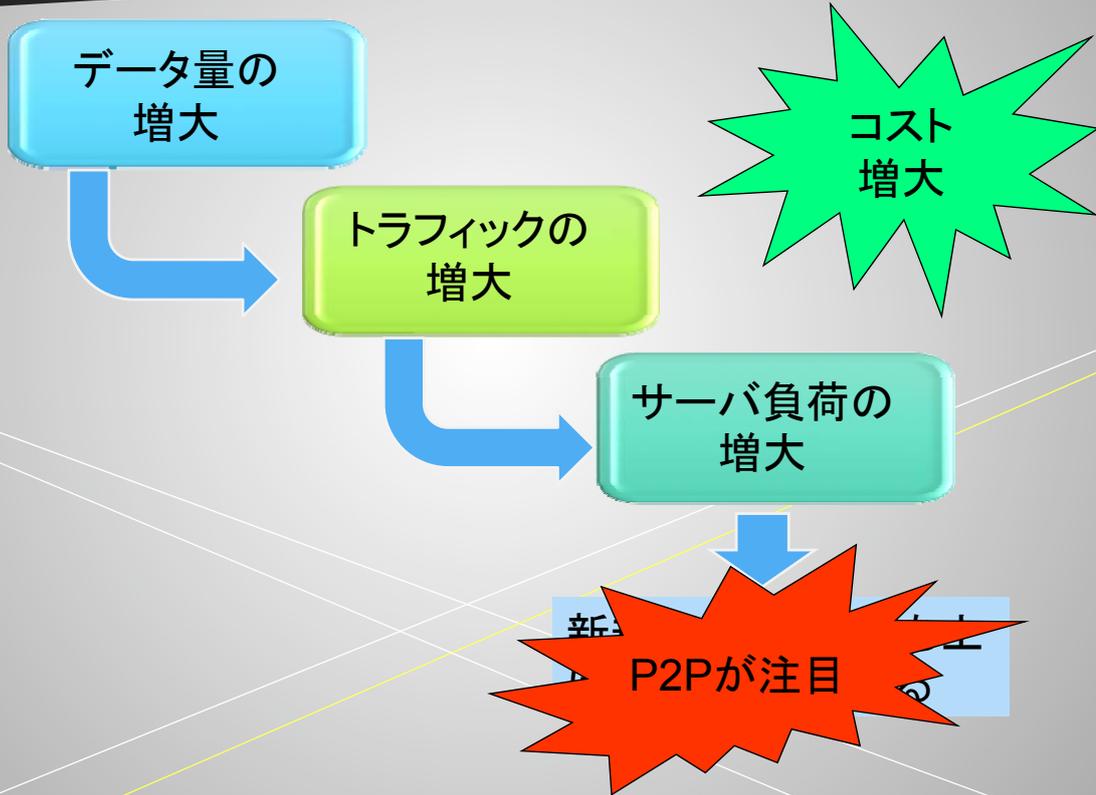
## 概要

- ◇はじめに
  - インターネットとエコ
  - 第4班の目的について
- ◇インターネットの変遷
  - インターネットの誕生からビッグデータ時代まで
- ◇現行インターネットの問題
  - トラフィック過多と情報機器の消費電力
- ◇これからのインターネット
  - P2Pネットワーク(現行インターネットの上で)
  - 新世代ネットワーク(現行インターネットの代わりとして)
  - ケーススタディ
- ◇まとめ

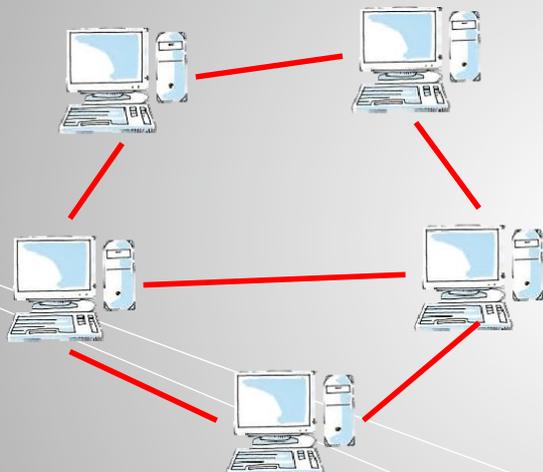
## P2P(Peer to Peer)が注目される背景



# P2P(Peer to Peer)が注目される背景

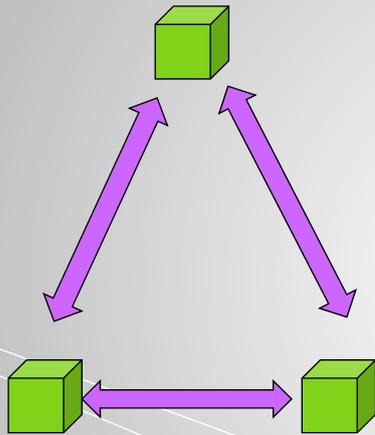


# P2Pネットワークとは

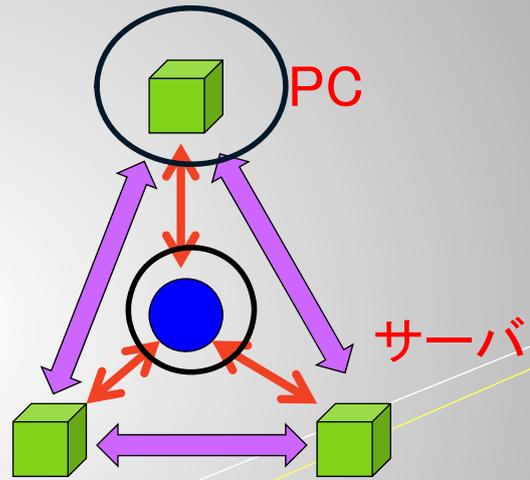


コンピューター同士が  
対等に通信を行うのが  
特徴である。

図はpure型P2Pネットワーク



PureP2P



HybridP2P

## C/S

**利点:** 情報の一元化が図れ、常に最新の情報がサーバに集まる。

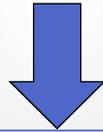
**欠点:** サーバが全ての処理を行うため負担が大きくなる。

## P2P

**利点:** PCのみで通信が可能のため、もしサーバに問題が発生して、サービスが停止したとしても障害が発生しない。

**欠点:** セキュリティなどに問題がある。

現在、Skypeには約9600万ユーザがおり、常時400万以上のユーザが利用している。しかし、こんなにも多くのユーザが同時に利用していても利用勝手が悪くなることはない。



P2P技術を用いたSkypeの長所：  
大規模なシステムを必要としない



C/Sネットワークの場合、中継するサーバが多ければ多いほど無駄な電力が使われる。

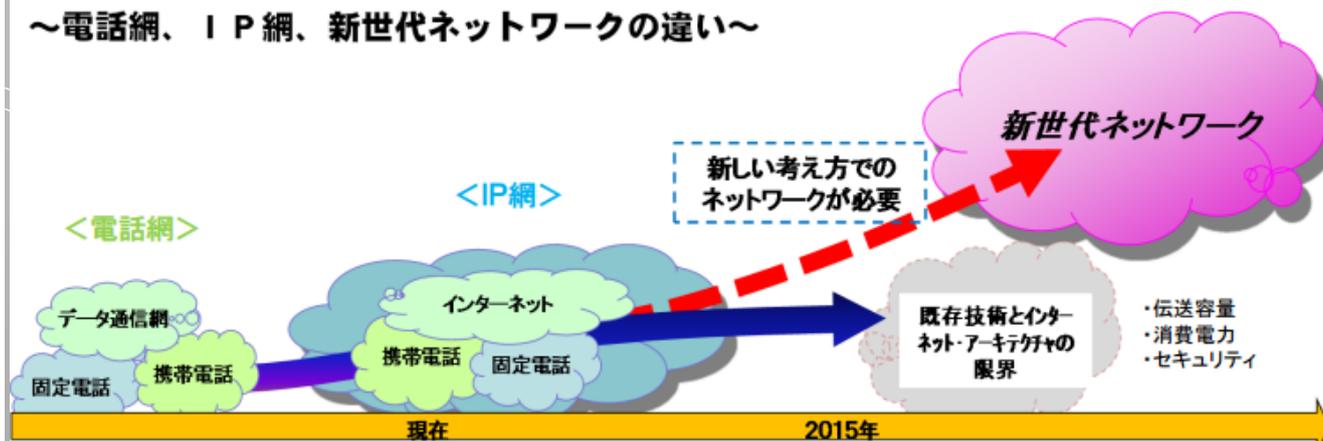


P2Pではサーバが必要なくなるので、サーバを稼働するために必要な消費電力が削減できる。

## 新世代ネットワークとは

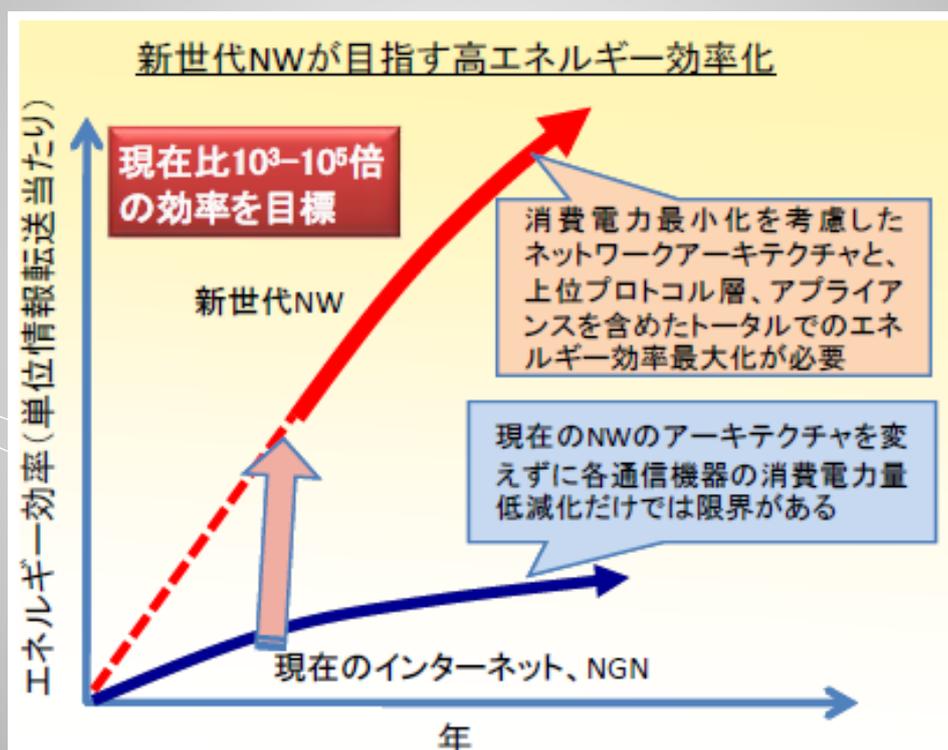
仮想化技術、光通信技術などの導入により実現する、インターネットに代わる新しいネットワーク。

～電話網、IP網、新世代ネットワークの違い～



総務省, 「新世代ネットワーク標準化活動の目標と計画」, 2012

## 地球にやさしいネットワーク



富永昌彦, 「2020年頃の将来社会の基盤となるネットワークの実現」, 2011

## ◇ 仮想化

システムやネットワークを構成する各種の物理資源(サーバ、ストレージなど)をあたかも論理的に異なる資源であるかのように認識させる技術

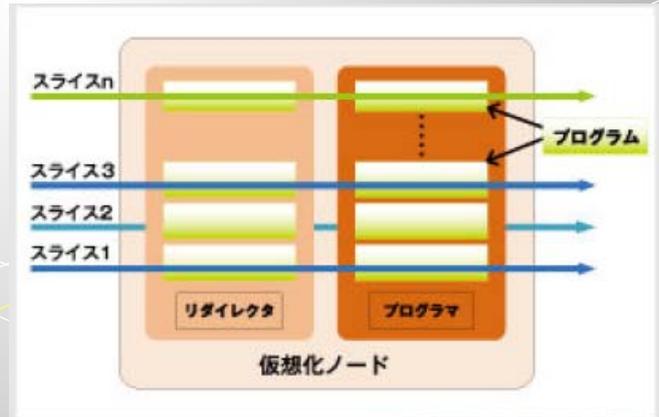
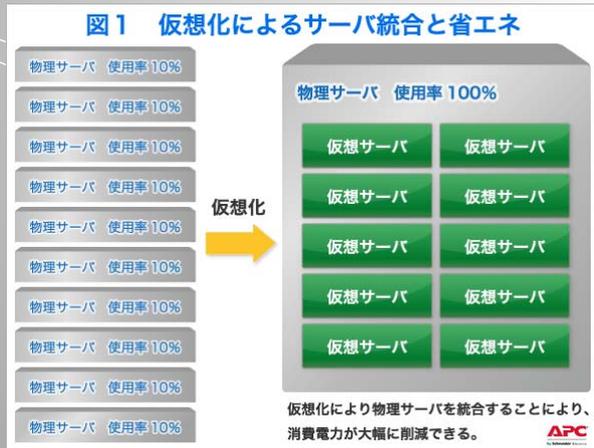
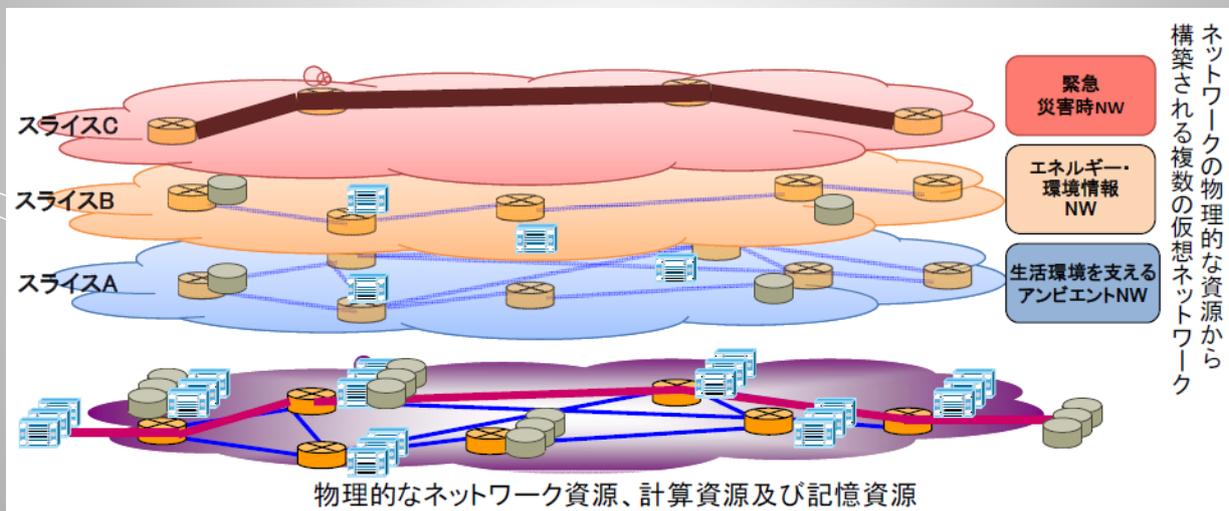


図3●仮想化ノード(ルーター)構成

中尾彰宏,「仮想化ノードプロジェクト」, NICT NEWS, 2010年

## スライス

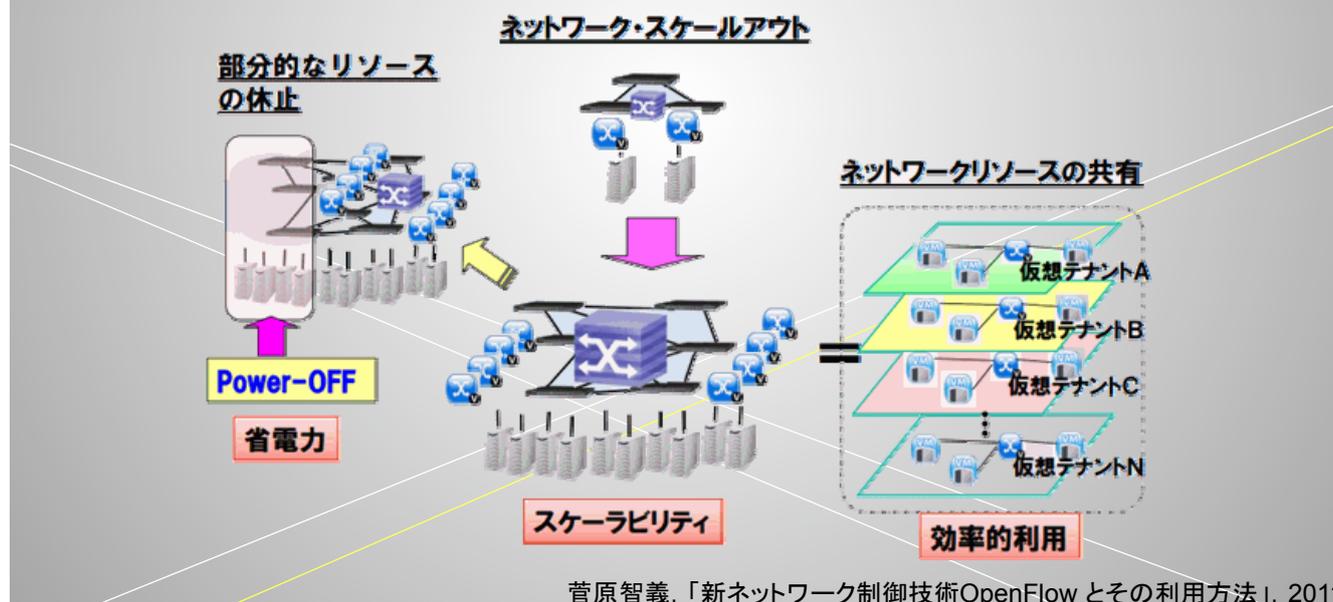
1つの物理ネットワークの上に構築された複数の仮想的ネットワーク



富永昌彦,「2020年頃の将来社会の基盤となるネットワークの実現」, 2011

# ネットワーク仮想化と省エネ

- ◇ ネットワーク資源の共有
- ◇ 目的に見合った資源の配分 → 消費電力の大幅な削減
- ◇ 使用していない部分の休止



## ケーススタディ

### 効率の良いインターネットを目指す上での問題点

ケース1: スпамメール

ケース2: 重複トラフィック



インターネットの問題におけるごく一部...

## ケーススタディ:スパムメール

スパムメールとは受信者の意向を無視して、無差別かつ大量に一括送信されるメッセージのこと。

広告メール

出会い系  
サイト

近年メールを起因としたサイバー攻撃が急増！！

ウィルス

フィッシング  
詐欺



電子メールユーザー数  
**22億人**  
メーラーソフトの数  
**43億**

## スパムメールの調査方法(2008)

① McAfee, Inc.と ICF International が行った調査



② Symantecが行った調査



### “おとり”のメール・アカウント



- ◇ 大手プロバイダや企業の協力の元、**受信者のいないアドレス**を用意。
- ◇ 約300万個のおとりアカウントを使用。
- ◇ 独自の方法を用いて、世界におけるスパムメールの規模を算出。

## 調査結果(2008)



### ① McAfee, Inc.と ICF International

- ◇ スпамメールの1日あたり配信数は約**1750億通**
- ◇ 世界中で送信されたスパムメールは年間で**62兆件**
- ◇ 電子メールの総数77兆件に対して  
**約86%がスパムメール**



### ② Symantec

- ◇ スпамメールの割合は**全体の約88%**



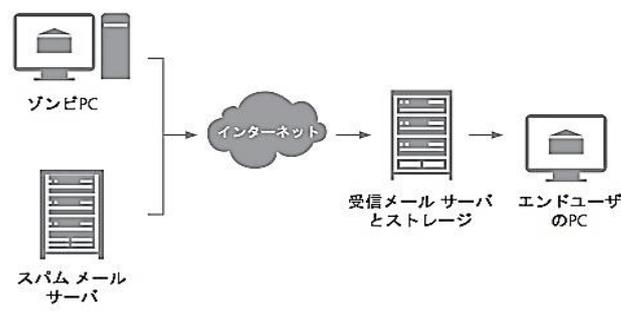
通常のメールよりも遥かに多い

## スパムメールの消費電力

スパムを受信者が見るまでの各段階での消費電力を計測

- ◇ 年間のエネルギー消費量は世界全体で  
**330億KWh(33TWh)に及ぶ**
- ◇ **米国の240万世帯が消費する電気量に相当**

### スパムのライフサイクル

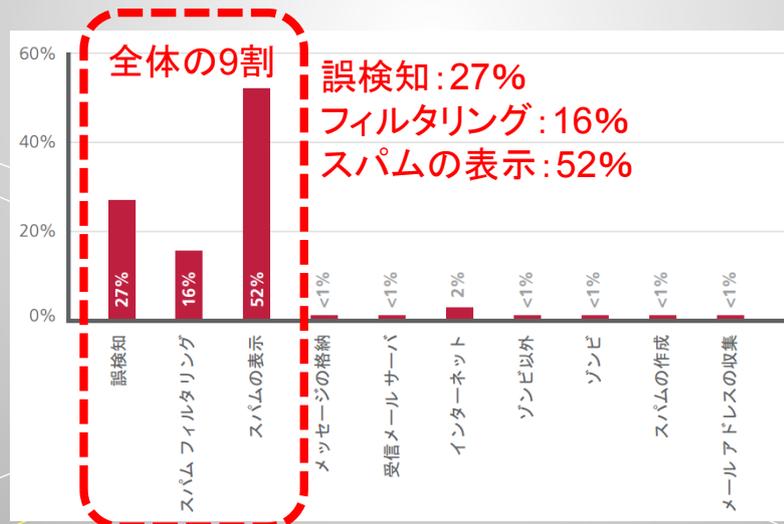


スパムは損失(経済的、時間的、**エネルギー**)を与えてる

# スパムメールの消費電力内訳

## スパムメールの消費電力の9割について

- ◇フィルタリングの処理で**16%**
- ◇誤検知問題をユーザーが解決する処理で**27%**
- ◇スパムの表示(ディスプレイ)が**52%**



誤検知を減らせないか？

# フィルタリングの効果

スパムに関する電力が年間で**135 TWh**節約されている

◇しかし...誤検知問題が問題。精度向上が求められる。



10TWh削減のポテンシャル

ビッグデータの解析手法の活用は出来ないか？

ビッグデータの解析手法は、非定形型の膨大なデータを解析することに優れている

メールは全世界で一日に600億通以上送信されている、膨大な非定形型のデータ。

## 新たなフィルタリング手法

### Proofpoint(電子メールセキュリティ会社)

- ◇ 現在、ビッグデータ的手法を用いて、一日に数十億通のメールを解析中。
- ◇ 新たなフィルタリング手法により、誤検知の低下が期待されている。

### 従来の手法: スпамメールをモデル化



### 新たな手法: 日常のメールをモデル化

- ◇ 日常のメールを分析して傾向を把握

5年前まで  
無理だった

ビッグデータ的手法の発展により低コストで実現可能に

誤検知の低下  $\equiv$  スпамに関する消費電力の削減

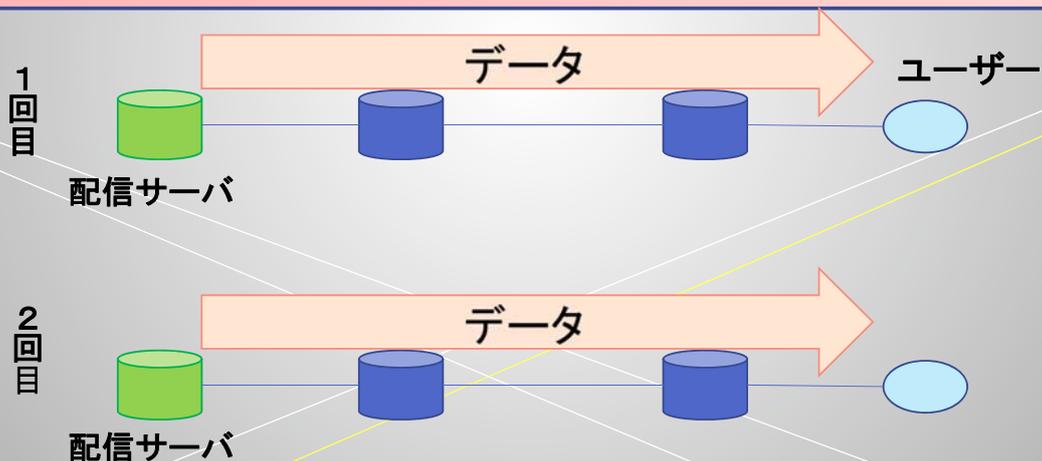
## ケーススタディ: 重複トラフィック

リクエストの偏りは、**重複**なトラフィックを発生

(Youtubeの人気ランキング上位10%に対するリクエストが全体のリクエストの80%)

あるキャンパスネットワーク: Youtubeへのリクエストの**3割**が重複[14]

重複トラフィックは、特に動画関連に多い



2017年には...

動画トラフィックは全トラフィックの6割

その内重複が3割と仮定すると

➡ 全トラフィック: 2割が重複トラフィックによるもの



国内のルータの消費電力：  
玄海原子力発電所の発電量と同等

並木 周, 挟間 壽文, 「新世代ネットワーク標準化活動の目標と計画」, 2008.

二回目以降の同一リクエストでもデータをサーバからダウンロード  
一度リクエストしたらPC近くに保存できないだろうか？



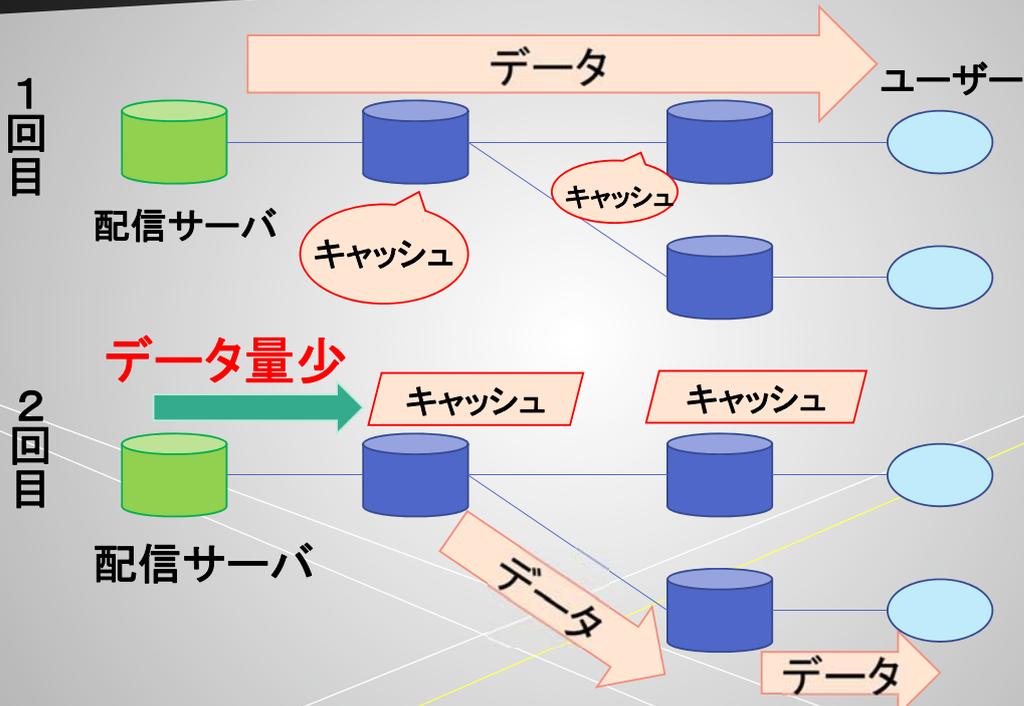
パケットキャッシュ[28]

新世代ネットワーク上で  
ネットワーク内の全ての仮想化ノードがストレージを有し、  
そこを通過する小さなまとまりに分割されたデータの一部を  
一時的に保存(キャッシュ)すること

中尾彰宏, 「仮想化ノード特集」, 2010.

# 重複トラフィック削減に向けた技術の効果

45



従来のトラフィックの3分の1から8分の1に抑えられる

# 重複トラフィック削減技術に関する考察

46

## 問題

仮想化ノードのストレージ容量はどの程度にするのか

リクエストが増える時期とリクエストが減少する時期を分析  
最適なストレージ容量の算出が可能なのではないか。

ストレージ容量を動的に変化させ、使用しないストレージ分は、  
他のスライスで使用、もしくは休止

➡より効率の良いネットワーク運用

ユーザの生活行動とトラフィックに関する分析が行われている[29]  
Ex)テレビのゴールデンタイム時には、動画トラフィックが減少

- ◇はじめに
  - インターネットとエコ
  - 第4班の目的について
- ◇インターネットの変遷
  - インターネットの誕生からビッグデータ時代まで
- ◇現行インターネットの問題
  - トラフィック過多と情報機器の消費電力
- ◇これからのインターネット
  - P2Pネットワーク
  - 新世代ネットワーク
  - ケーススタディ
- ◇まとめ

## これからのインターネットのあり方

これからのインターネットとは  
より効率の良いネットワークとして



**必要最小限**のデータのみを流す  
(=余分なデータを流さない)

効率の良いネットワークの形

- ┌ P2Pネットワーク
- └ 新世代ネットワーク

現在のインターネットの余分なもの

- ┌ スпамメール
- └ 重複トラフィック

- ◇ビッグデータ時代である現代のインターネットのエコに注目
- ◇インターネットの変遷
  - ▶ビッグデータ時代と震災を通じたインターネットに対する意識の変化
- ◇現在のインターネットの問題点とはなにか
  - ▶構造的問題、トラフィック過多 etc...
- ◇これからのインターネットを考える上でのネットワーク
  - ▶P2Pネットワーク(現在のインターネットが基盤)
  - ▶新世代ネットワーク(現在のインターネットに代わるもの)
- ◇ケーススタディ(スパムメール・重複トラフィック)
- ◇これからのインターネットとは
  - ▶必要最小限のデータを流す

## 今後の課題

他にもケーススタディを行い、  
インターネット中の余分なものはなにか明確にする。

- [1] Internetworldstats.com,  
(<http://www.internetworldstats.com/surfing-jp.htm>)
- [2] 村井純, 「インターネット」, 岩波新書, 1995.
- [3] 村井純, 「インターネット新世代」, 岩波新書, 2010.
- [4] 経済産業省商務情報政策局, 「グリーンITイニシアティブ」, 経済産業省グリーンIT推進協議会資産, 2008.
- [5] AKARIアーキテクチャ設計プロジェクト, 「新世代ネットワークアーキテクチャAKARI概念設計書改訂版 (Ver2.0)」, 情報通信研究機構, 2009
- [7] Royal Pingdom,  
(<http://royal.pingdom.com/>) (2013/09/20).
- [8] Wikipedia, 「スパム(メール)」,  
([http://ja.wikipedia.org/wiki/%E3%82%B9%E3%83%91%E3%83%A0\\_\(%E3%83%A1%E3%83%BC%E3%83%AB\)](http://ja.wikipedia.org/wiki/%E3%82%B9%E3%83%91%E3%83%A0_(%E3%83%A1%E3%83%BC%E3%83%AB))) (2013/09/20).
- [9] Microsoft, 「“スパムメール”とは何のことですか?」(<http://support.microsoft.com/kb/882871/ja>) (2013/09/20).
- [10] Internetworldstats.com:  
(<http://www.internetworldstats.com/surfing-jp.htm>) (2013/09/20).
- [11] Internet 2012 in numbers:  
(<http://royal.pingdom.com/2013/01/16/internet-2012-in-numbers/>) (2013/09/20).
- [12] McAfee, “スパムメールと二酸化炭素排出量 (McAfee, Inc. ICF)”, 2009.
- [13] Symantec, “The state of Spam”, 2008.
- [14] 安藤翔伍, 中尾彰宏, 「ネットワークエッジにおける重複トラフィック削減のためのIn-Networkキャッシュの検討」, 電子情報通信学会, 2012.



- [15]総務省,「P2Pネットワークの現状ネットワークの中立性に関する懇談会/P2P-WG」, 2007.
- [16]総務省,「P2Pネットワークの現状と将来」, 2006.
- [17]山下達也,「インターネット・トラフィック最新状況」, NTTコミュニケーションズ, 2010.
- [18]塩田直矢,「クライアント・サーバ方式に代わるP2P技術を用いたネットワーク形態の検討」, 福岡大学工学部電子情報工学科, 卒業論文, 2004.
- [19]江崎浩,「ネットワーク高度利用推進議会」, マルチメディア振興センター, 2011.
- [20]JPNICA, (<https://www.nic.ad.jp/ja/basics/terms/p2p.html>.)
- [21]新世代ネットワーク研究開発戦略本部,「新世代ネットワーク技術戦略中間報告書」, 独立行政法人 情報通信研究機構, 2009.
- [22]@IT,「オール光は省エネルギーも実現」(<http://www.atmarkit.co.jp/news/200811/07/nict.html>), 2008/11/07.
- [23]建設電気技術協会,「フォトリックネットワーク」, Kensetu Denki Gijyutsu, vol.151, 2005.
- [24]和田尚也, 原井洋明,「世界初, 光パケット・光パス統合ネットワーク基盤技術を実証」(<http://www.nict.go.jp/press/2010/06/16-1.htm>), NICT, 2010/6/16.
- [25]中尾彰宏,「新世代ネットワーク構想におけるネットワーク仮想化」, 電子情報通信学会誌Vol.94, No.5, 2011.
- [26]富永昌彦,「2020年頃の将来社会の基盤となるネットワークの実現」, NICT, 2011.
- [27] Proofpoint, “Proofpoint Targeted Attack Protection” ([http://www.proofpoint.com/jp/products/prod\\_tap.html](http://www.proofpoint.com/jp/products/prod_tap.html)), (2013/9/20).
- [28]中尾彰宏,「仮想化ノード特集」, 情報通信機構NEWS No.6, 2010.
- [29] 高野正次, 長谷川治久,「映像配信サービスの発展に対応するトラフィック管理技術」, NTTネットワーク基盤研究所, 2013.
- [30]総務省,「新世代ネットワーク標準化活動の目標と計画」, 2012.



ご清聴ありがとうございました  
謝謝