

P2Pネットワークキングの現状と将来

— ネットワークの中立性に関する懇談会/P2P-WG の検討の背景 —

2006年11月
総務省データ通信課

◆ P2Pとは何か?

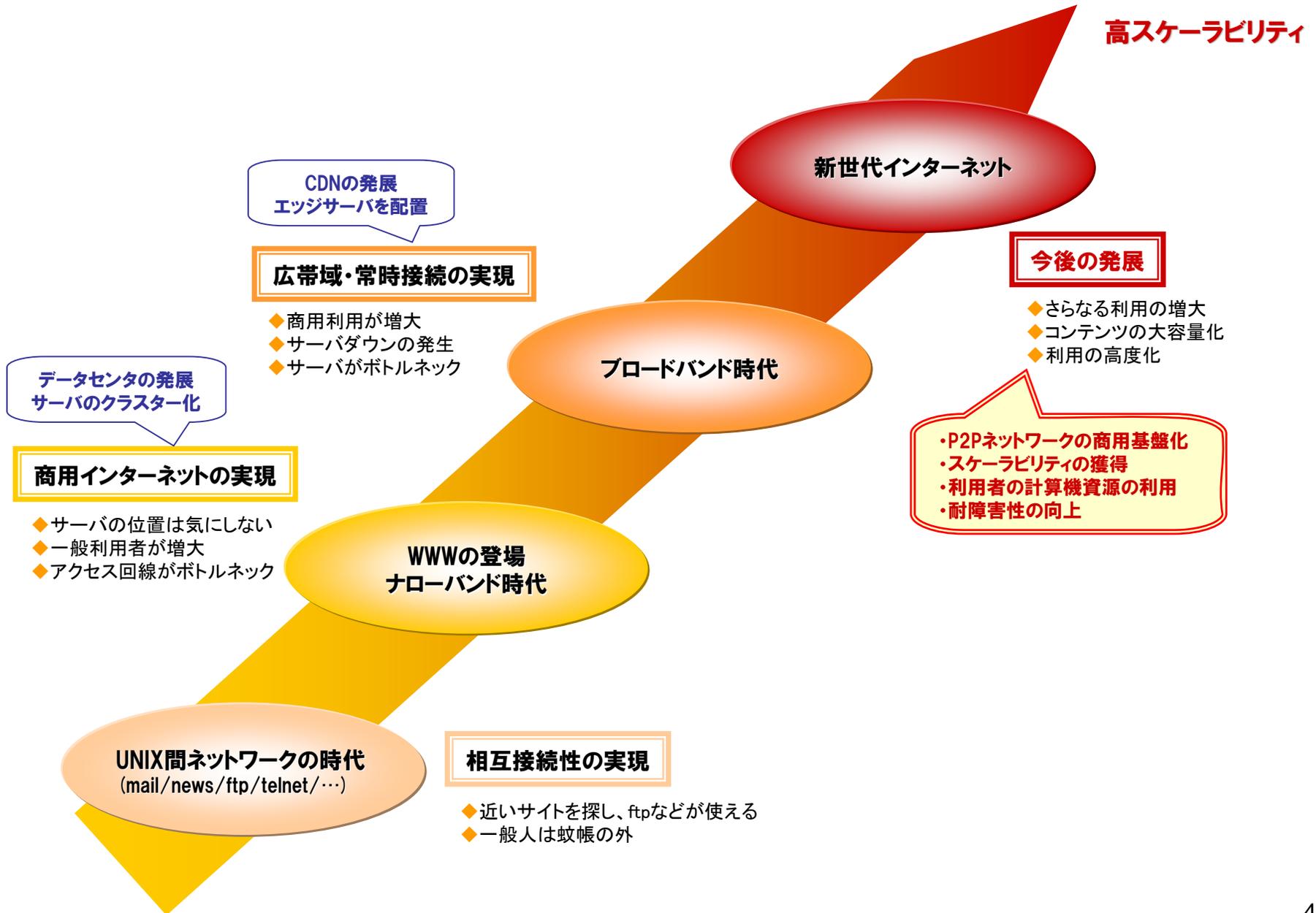
- ✦ インターネットの進化
- ✦ クライアント・サーバ型ネットワークとP2P型ネットワーク
 - (参考) クライアント・サーバネットワーク vs. P2Pネットワーク
- ✦ ゲートウェイモデルとオーバレイモデル
- ✦ オーバレイネットワークのイメージ
 - (参考) P2Pサービスのレイヤ構造
- ✦ P2P型ネットワークの特徴と可能性
 - (参考) P2Pの分類 (1) 検索方法
 - (参考) P2Pの分類 (2) データ送受信方法
 - (参考) P2Pの分類 (3) データ流通タイプ
- ✦ P2Pネットワークの利用イメージ
 - (参考) P2P技術の応用事例
- ✦ 社会インフラとしての課題
- ✦ P2Pのセキュリティ

◆ P2P-WGの検討について

- ✦ P2Pへの政策対応
- ✦ 開催趣旨
- ✦ スケジュール
- ✦ メンバー

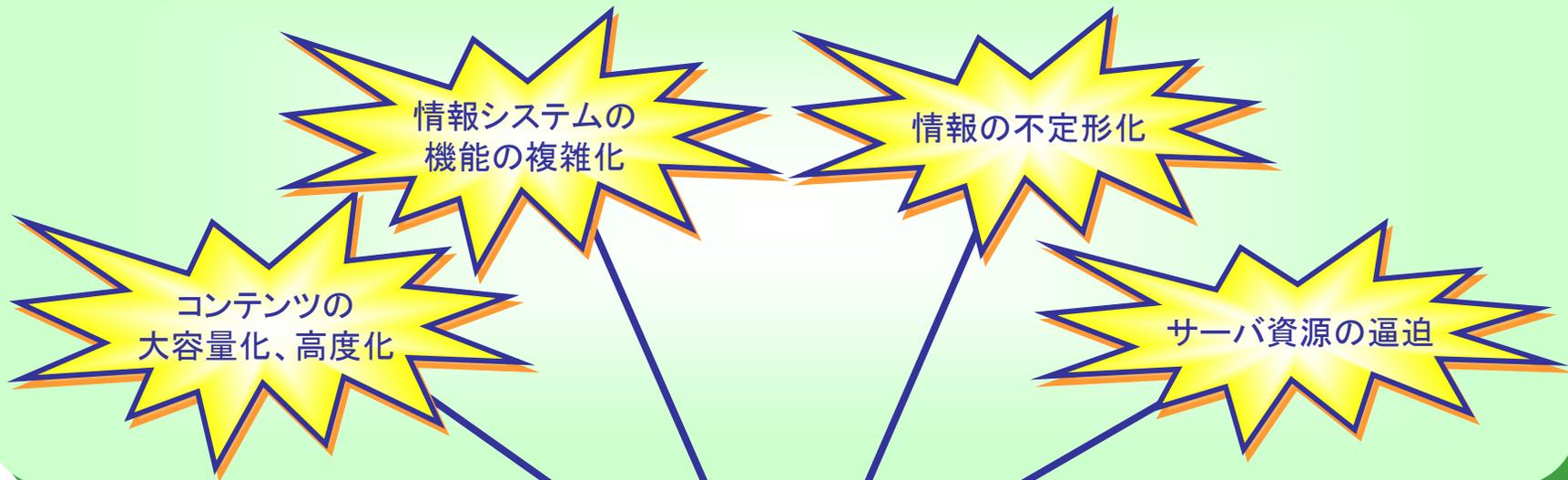
P2Pとは何か

インターネットの進化

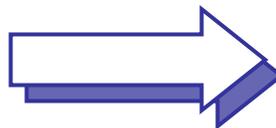


クライアント・サーバ型ネットワーク と P2P型ネットワーク

ネットワークの高度化・複雑化による需要の変化



クライアント・サーバ型
ネットワーク



P2P型
ネットワーク

- 専用サーバへ依存
- 利用者規模に合わせたシステム増強
- サーバへの情報の集中
- サーバへのリスクの集中



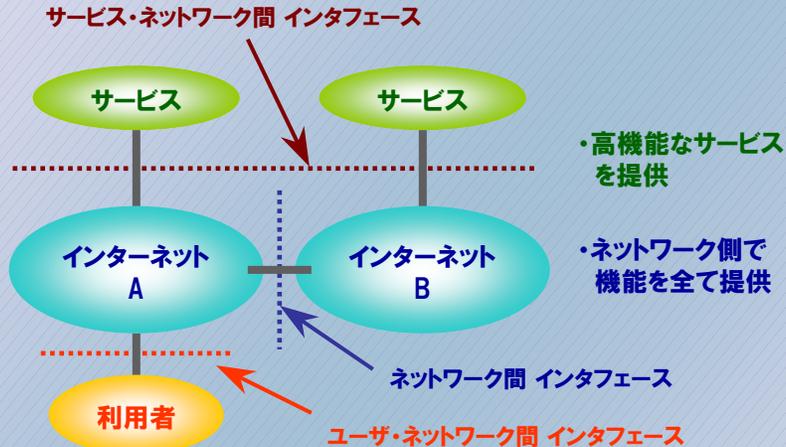
- 利用者機器同士の対等な関係
- 柔軟なスケーラビリティ
- 情報はネットワーク上に遍在
- 障害時に他Peerによる代替

(参考) クライアント・サーバ型ネットワーク vs. P2P型ネットワーク

項目		クライアント・サーバ	ピュアP2P	ハイブリッドP2P	備考
管理・運用	ユーザ管理	○	×	○	・サーバに実装可能
	コンテンツ管理	○	×	○	・サーバに実装可能 ・ピュアP2Pでは、流通したデータを削除できない
セキュリティ	ウィルスなどへの対策	○	×	△	・管理されていないP2Pでは、ウィルス／ワームの急速な拡大の可能性がある。 ・サーバ接続するタイプでは、サーバ側での防御、最新ワクチン管理ができる。
	アクセスログ	○	×	○	・ピュアP2Pではログを残せても、管理サーバが必要。
	システムの廃止	○	×	○	・ピュアP2Pでは一旦稼働したシステムの停止・廃止は難しい。
端末	端末への負荷	○	△	○	・ピュアP2Pの場合には、他のP2P通信を中継することがあるため負荷が発生する。
サーバ	サーバへの負荷	×	-	△	・ハイブリッドP2Pは認証・検索のみの負荷となる。
	初期・運用コスト	×	-	△	・サーバ・クライアントは、ユーザ数増加に伴う増設が必要となる。
ネットワーク	検索によるネットワークへの負荷	○	×	○	・ピュアP2Pは、隣接ピアの数により検索負荷が指数的に増大する。
	検索の応答速度	○	×	○	・ピュアP2Pでは、応答速度が不安定になる。
	検索の確実性	○	×	○	・ピュアP2Pは、存在しても発見できない可能性がある。
	通信によるネットワークへの負荷	△	○	○	・クライアント・サーバ型では、サーバ側ネットワークに負荷が集中する可能性がある。
	確実性	○	×	△	・P2Pでは、オフライン端末の存在などにより完全にダウンロードできない可能性がある。
	耐障害性	△	○	△	・サーバ障害や、収容ネットワークの障害により、サービスが停止。

ゲートウェイモデルとオーバレイモデル

ゲートウェイネットワーク



- ネットワーク自体の高機能化
- 既存インターネットのリプレイス

- 階層構造のIPネットワークで構成
- ネットワーク事業者別に付加機能が提供

オーバレイネットワーク

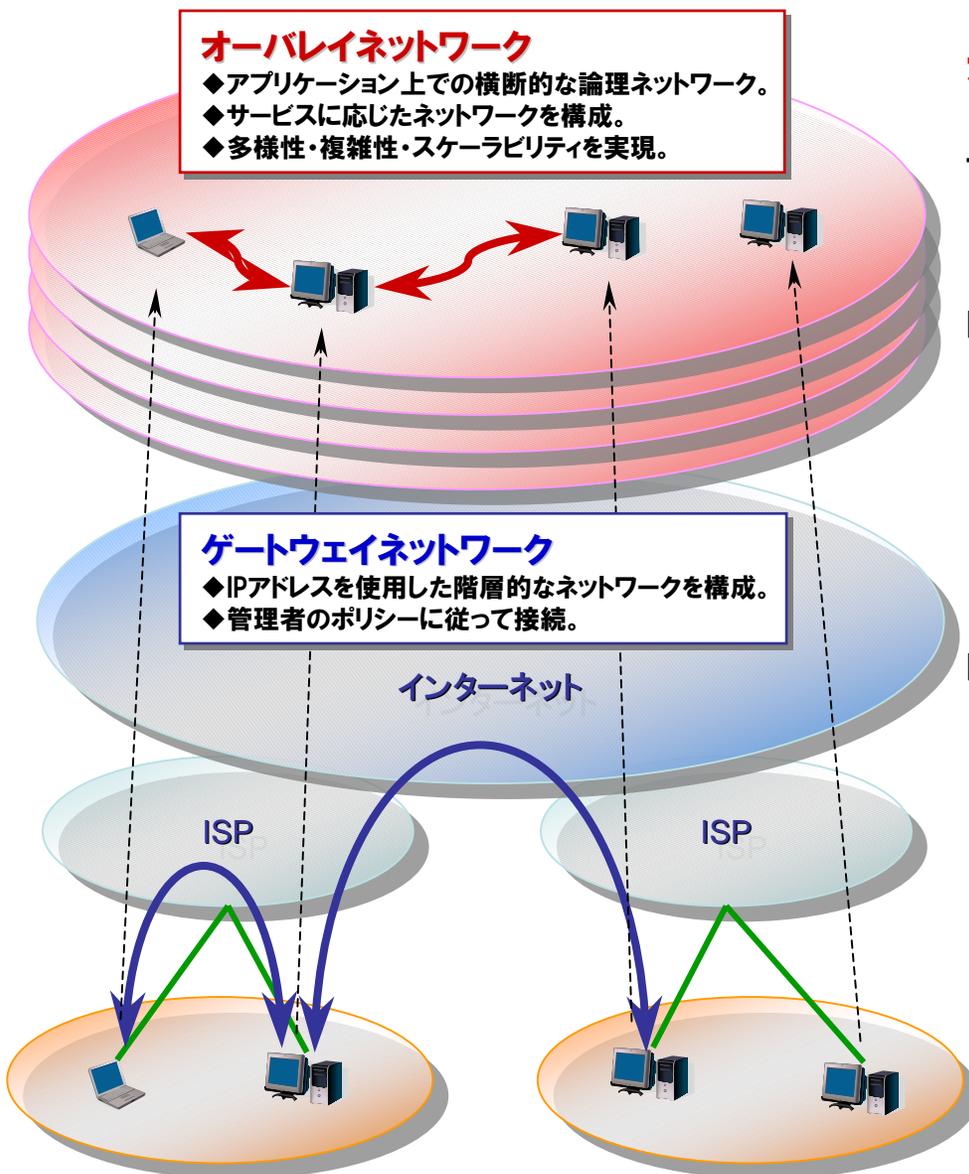


- 既存インターネット上に構築
- 既存インターネットと併存

- アプリケーション上で面のネットワークを構成
- インターネット上で横断的に付加機能が提供

- 次世代インターネットには両モデルが共存する柔軟性が必要
- P2Pはオーバレイネットワークのモデル

オーバレイネットワークのイメージと特徴



オーバレイネットワークの特徴

TCP/IPより上位のアプリケーションで構築する、論理的ネットワーク。

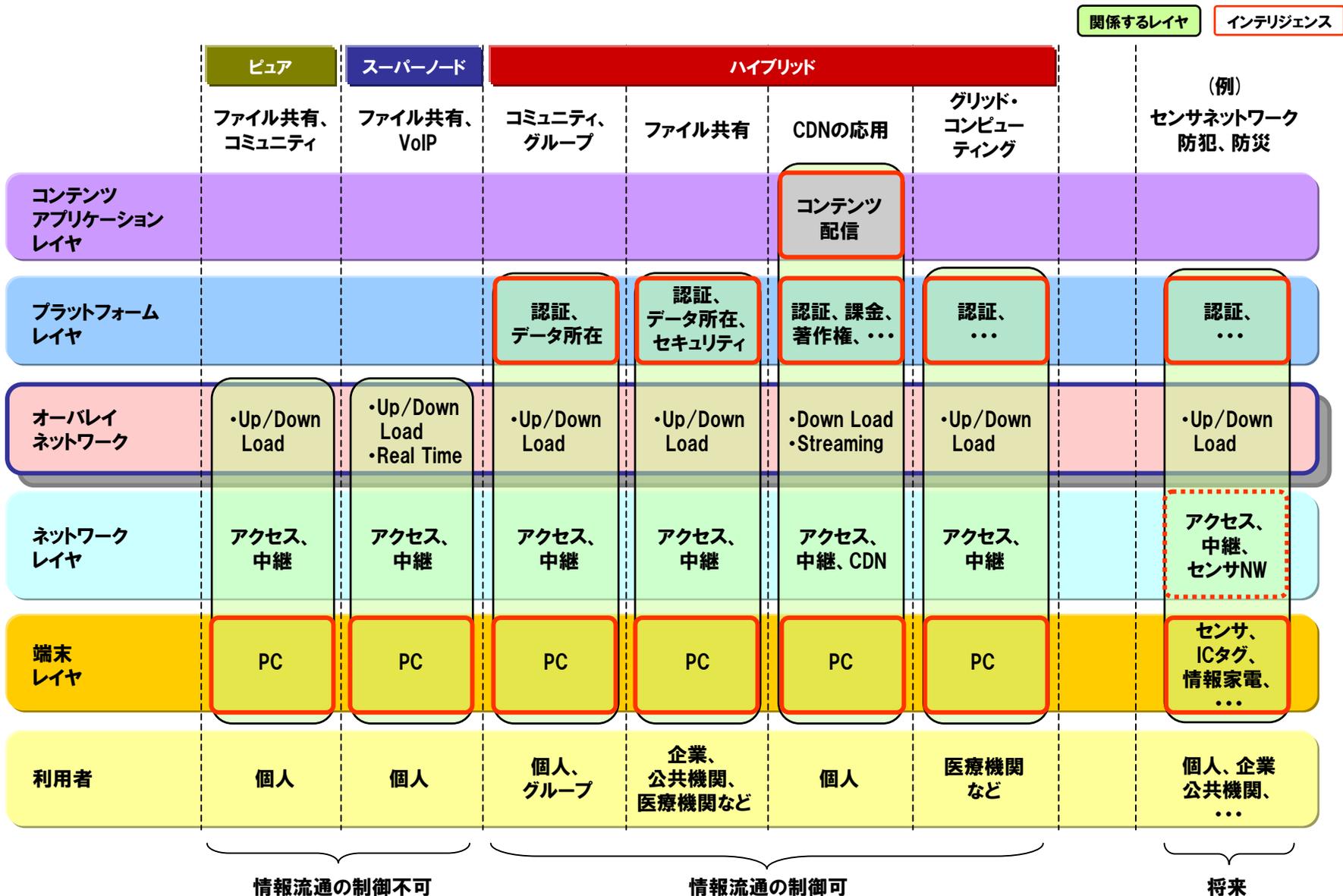
■メリット:

- ・ネットワーク上の制限を受けない。
- ・ネットワーク横断的なサービスを提供可能。
- ・既存のIPネットワークの上に構築可能。
- ・サービス毎に構築可能。
- ・サービスへの参加が容易。(スケーラビリティ、モビリティ)

■デメリット:

- ・管理者の意図しないネットワークを構成する。
- ・ファイアウォール越え、NAT越えが可能。
- ・より高度なセキュリティ対策が必要。
- ・経路が最適化されているとは限らない。
- ・QoSの保証が難しい。
- ・経路によるボトルネックが存在する可能性。

(参考) P2Pサービスのレイヤ構造



P2P型ネットワークの特徴と可能性

Peer to Peer (P2P)

専用のサーバに依存せず、コンピュータ機器同士が対等な立場で直接通信を行うネットワークの形態。

■ 管理コスト削減

P2P方式によりセンターサーバを必要としない環境を築くことで、センターサーバに起因するコスト(機器、管理者の教育、運用・保守)を削減できる。

■ データ形式の柔軟性

情報の発生源に直接アクセスすることで、常時、最新の情報を共有できる。情報の形式(ファイル形式等)に依存しない方式であるため、サーバ上でファイル形式を整える必要がない。CDN等と比較し、ファイル形式に対して透過的なシステムである。

■ 耐障害性

ネットワークに接続された1つや2つのピアに障害が起きても、それ以外のピアに及ぼす影響は大きくない。知識自体も一元化ではなく分散化されることで消失・損傷リスクが軽減され、高い耐障害性を実現できる。

■ スケーラビリティ

情報発生源に必要なシステムは、情報利用者の数の急増しても、システムの規模(回線、ハードウェア)を増加する必要がない。

■ 管理容易性

商用サービスに必要な、認証・課金などのアクセス管理、情報管理などには基本的に向かない。情報を確実に検索・アクセスし、アクセス・ログなどを取得・管理するためには、一極集中の方が都合が良く、クライアント・サーバシステムの方が優位。

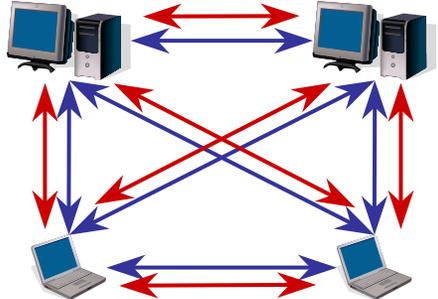
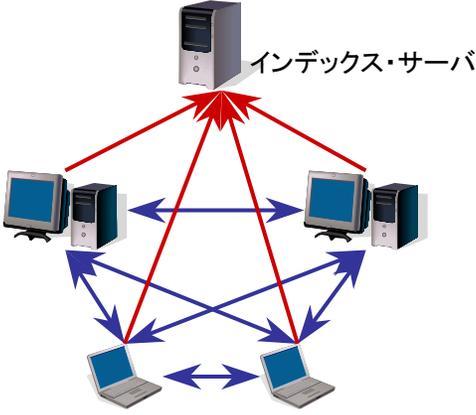
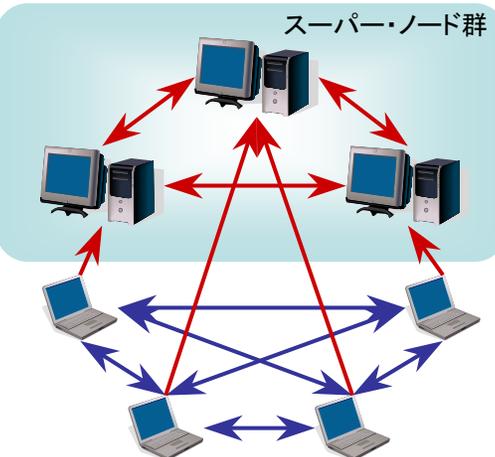
■ サーバ依存の集中による管理の負荷や、資源の集中に伴う**リスクや非効率性を低減**。

■ 常時接続環境下の各コンピュータ(ピア)の**余剰計算機資源**(CPU処理能力やディスク容量)を集めた**有効利用**。

■ ユビキタス・ネットワーク時代のコンテンツ配信や、知的情報の共有など、**新しいサービス・商品群の誕生**を触発。

上り下りの通信の帯域が大きな光ファイバーインフラの整備が進み、
モバイル端末の高度利用が広く普及している日本に大きなチャンス。

(参考) P2Pの分類 (1) 検索方法

項目	ピア型	ハイブリッド型	スーパーノード型
構成	 <p>検索の経路 データ転送の経路</p>	 <p>検索の経路 データ転送の経路</p>	 <p>検索の経路 データ転送の経路</p>
例	Winny, Gnutella など	Napster, WinMX など	Skype, KaZaA など
特徴	<ul style="list-style-type: none"> 検索/データ転送などすべてをP2Pで行う。 自律分散型システム。 各ピアとはメッシュ状に接続。 検索は、隣接ピアを経由して行う。 検索結果に確実性がない。 (発散を回避するため経由するピアを制限。) データ転送が完了しない場合もある。 	<ul style="list-style-type: none"> データ所在は、インデックスサーバが保持。 データ所在の検索などは、クライアント/サーバ型で行う。 ノードは、登録してあるインデックスサーバにデータの所在を問い合わせる。 データ転送はP2Pで行う。 	<ul style="list-style-type: none"> 処理能力の高いノードが、データ所在を探索・保持する 一般ノードは、検索情報などを保持しないため、低スペックPCでも問題ない。
長所	<ul style="list-style-type: none"> スケーラビリティが高い。 自律分散型であり、耐障害性が高い。 アドホック性が高い。 	<ul style="list-style-type: none"> システムの管理・制御が可能。 	<ul style="list-style-type: none"> ピア型、ハイブリッド型の利点を併せ持つ。
短所	<ul style="list-style-type: none"> 検索情報などの実装が複雑になる。 大規模化に伴い、ネットワークへの検索負荷が増大する。(指数的な増大) 駆逐が難しい。 	<ul style="list-style-type: none"> 検索にサーバ/クライアント型をとるため、システムの耐障害性が低い。 スケーラビリティは、ピアP2Pに劣る。 	<ul style="list-style-type: none"> 検索データの分散化など実装が難しい。

(参考) P2Pの分類 (2) データ送受信方法

項目	ピア中継型	ピアP2P型
構成	<p> ● データを保持するピア ● データを要求するピア ● データ通信に関与しないピア ● キャッシュの残るピア ↔ 転送経路 ⋯ 冗長経路 </p>	
検索	ピアP2P / インデックスP2P / スーパーノード などの検索方式に依存しない	
データ転送	ピアを中継に使用	エンド～エンドで通信
長所	<ul style="list-style-type: none"> • 冗長経路を持つことが可能 • 中継するピアにはキャッシュが残るため、分散ダウンロードが可能になる 	<ul style="list-style-type: none"> • 他のピアに負荷がかからない • 複雑なP2Pルーティング技術が不要
短所	<ul style="list-style-type: none"> • 中継するピアに負荷がかかる • P2Pルーティングの実装が必要 	<ul style="list-style-type: none"> • 冗長経路を持ってない
適用分野	大容量ファイルの分散ダウンロード リアルタイム性が要求されるサービス (経路冗長)	アドホック性の強いサービス

(参考) P2Pの分類 (3) データ流通タイプ

分類	内容	特徴
ストリーミング、リアルタイム	放送型のコンテンツ配信	・リアルタイム性を重視。 ・少々のパケット紛失は許容。 ・冗長経路が持てることが望ましい。
	VoIPなどのリアルタイム通信	
ダウンロード	蓄積型のコンテンツ配信	・オフラインでファイルの利用が可能。 ・中継ピアにもファイルが残る。 ・ダウンロードが確実にできることが必要。 ・共有タイプでは、データ更新の伝搬が迅速に行われる必要がある。
	情報の共有 (コミュニティ、ファイル共有など)	

■利用分野

- **耐障害性を活かしたサービス**
災害、防災、防犯システム など
- **同報性を活かしたサービス**
ニュース、広告、コミュニティ、グループ など
- **分散性を活かしたサービス**
分散配信、分散保存 など
- **グリッド技術と融合したサービス**
大規模演算、分散保存 など

など

■利用端末

- **PC等の比較的高性能・高機能な端末**を利用したサービス
- **低性能・限定機能** (センサ機器、情報家電等) な端末を利用したサービス

など

(参考) P2P技術の応用事例

分野	内容
医療	情報通信研究機構 (NICT) でのハイブリッド型P2P検証実験。 北海道内14の病院、北海道東海大学、旭川高信頼情報流通リサーチセンターの16拠点にて、医療情報 (電子カルテ、医療関係の動画像伝送*) 医療情報流通技術についての評価。 * 動画伝送:グリッド・コンピューティングによるHDTVのストリーミング技術
コンテンツ配信	BBブロードキャスト:ストリーミング型 Jストリーム:ダウンロード型、ハイブリッドP2P その他、ゲームの配信 などの大容量ファイルのダウンロード
VoIP	スーパーノード型でVoIPシステムを構築。
Officeソフトウェア	ファイル共有などをOfficeソフトに統合。
コミュニティ	SIONet (NTT) での、P2P型情報交換コミュニティシステム。 ナレッジ共有など
インスタントメッセージ	インスタントメールやファイル転送機能をP2Pで行う。

その他、グリッド技術とP2P技術を、融合させたCPU資源活用、ディスク資源活用など

■ 運用・管理面

● P2Pトラフィックの帯域管理を行う仕組み作り

- ◆ 帯域管理機能を端末に持たせるのか、ネットワークに持たせるのか、両方に持たせるのか？
- ◆ クライアント・サーバシステムとの融合なのか？
- ◆ IX、ISPとの接点でのネットワークの帯域管理
- ◆ 過剰トラフィックの規制・制限方法
など

● 情報発信をする場合、著作権・有害情報等のチェック・管理の実現方法

- ◆ 「適」・「不適」の判断基準と方法は？
- ◆ 情報流通前の情報チェックの仕組みは？
- ◆ 情報流通後の追跡・削除の仕組みは？

■ 確実性

- 存在するのに、「見つからない」
- いつまでたっても、「ダウンロードが完了しない」
などの不確実性の回避も課題

■ セキュリティ(別頁)

■ 「機密性」、「完全性」、「可用性」を満足させる方法

- ビジネスユース、パーソナルユースで満たすべき、各々のセキュリティレベルとは？
- 機密性・完全性・可用性を満足させる方法
 - ◆ アクセス認証
 - 情報利用者の認証・非匿名性
 - 情報提供者の認証・非匿名性
 - 情報利用者の追跡性・非匿名性
 - ◆ 情報の完全性の証明
 - ◆ 情報毎のアクセス権管理方法

など、既存のセキュリティ技術の利用で問題ないのか、新たな仕組みが必要となるのか？

■ セキュリティ・インシデント

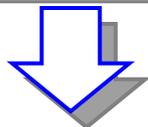
- 現在のISPで行っている、セキュリティ・サービスのようなものを実現可能か？
 - ◆ オーバレイ・ネットワークへの対応方法
 - ◆ 新たな防御技術が必要な攻撃とは？
- セキュリティ・ホールが見つかった場合の迅速な対処方法
- ファイル保存方法などにより、セキュリティ・ソフトが検知できない方法への対処

P2P-WGの検討について

P2Pの光と影

P2Pの影

- 知財を侵害するコンテンツの流通
 - 反社会的なコンテンツの流通
 - ファイル交換ソフトによる回線渋滞
- etc.



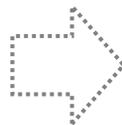
- 来年度の研究開発
- 知財侵害の抑止のための取組み
- 「通信の秘密」の適用の明確化

P2Pの光

- 効率的なCDNとしての利用
 - 管理・運用の分散による新サービス・商品群の誕生
 - 情報提供側と利用側との間のインタラクティブ性
- etc.



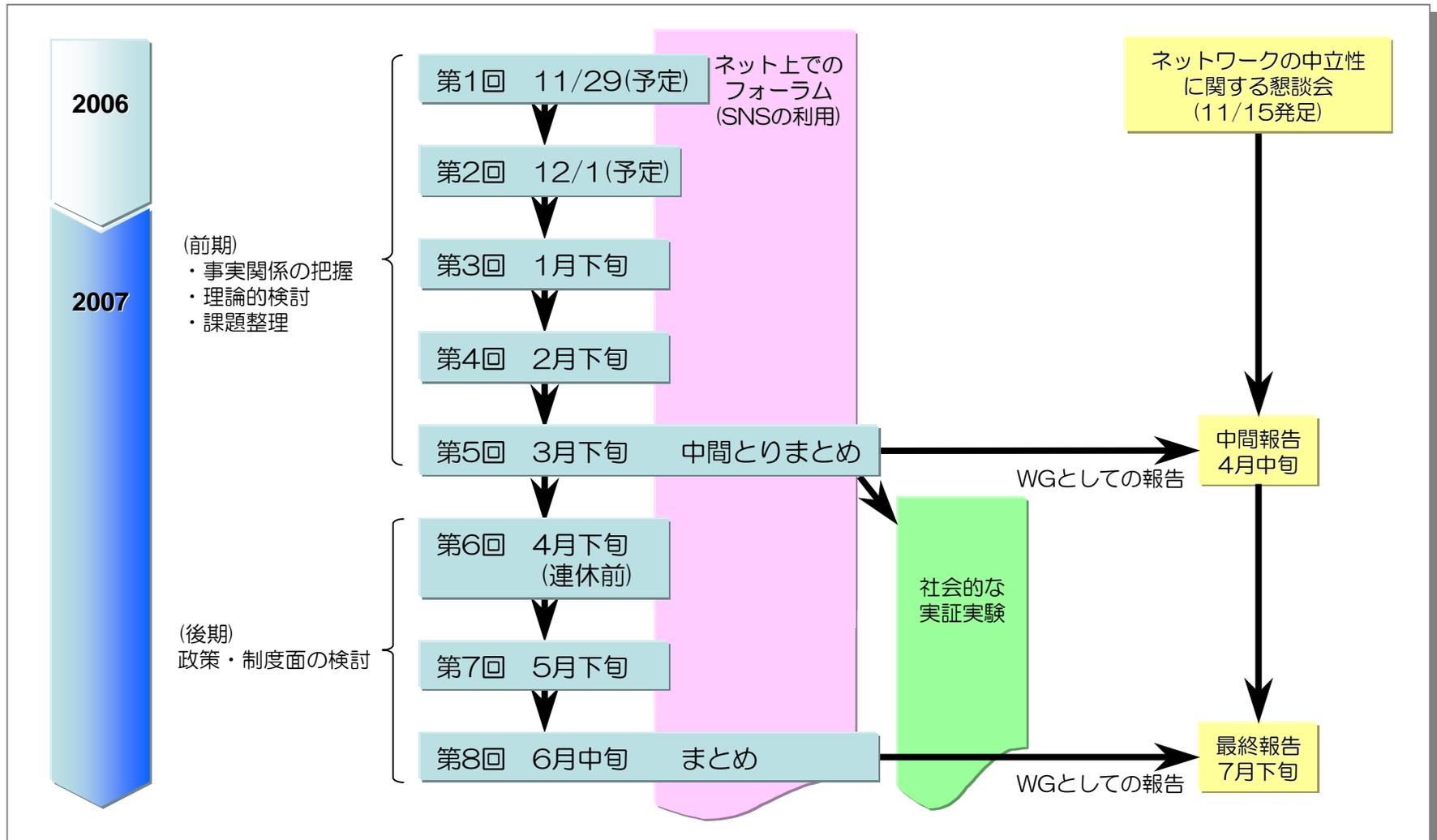
- 本研究会では、P2Pとその周辺の事実関係を整理し、社会的に共有した上で、その実像を踏まえた市場の展望や社会的規律について検討。



- ネットワークのIP化やブロードバンド化の進展を背景に、Peer to Peer（P2P）でのネットワーク利用が進み、CDNやグリッドへの応用も加速が予想される。
- 現在のCDNにおけるネットワークやサーバーの過大負荷を分散、軽減するものとして、あるいは、旧来とは異質な事業モデルのプラットフォームとして、P2Pは、大きな可能性がある。
- P2Pがネットワークのアーキテクチャに与える影響や、逆にアーキテクチャの変化がP2Pに及ぼす影響について検討し、P2Pによって生まれ、流通するアプリケーションやコンテンツの普及が社会的に拡大していく上の課題や問題解決を話し合う場が必要である。
- このため、次のようなテーマについて検討するための研究会を開催する。
 - 1) P2Pやグリッドの社会経済的な意味や影響
 - ネットワークやサーバーの負荷分散、情報発信コストの低下をもたらすネットワーキングの変化
 - 2) P2Pにより登場が予想されるプラットフォームコンポーネントの事業モデル
 - 3) P2Pネットワーキングと知財の権利保護（国際動向を含む）
 - 4) 法令、ガイドライン、事業者間契約など様々なレベルでの社会的規律の在り方
- i-Pod&i-Tunes、iTV、YouTubeといった米国発の事業モデルへの注目が高まる中、光ファイバによるアクセス網の普及や国民のモバイル端末のリテラシーといった日本の優位がP2Pと結び何を果たせるのか、新産業群の揺籃という観点からも検討を進めたい。
- また、負の面の問題解決にも、日本は、他の先進国よりも先に取り組む立場にあるので、その責任を果たしていく必要がある。

スケジュール

- 本年年11月下旬（第1回会合）以降、月1回程度開催。
- 年度内目途でひとまず中間取りまとめ。
- 4月からは、制度面の検討を中心に据えて検討し、6月中旬を目途として最終報告。



メンバー(敬称略、50音順)

浅羽 登志也	株式会社インターネットイニシアティブ 取締役副社長
浅見 徹	東京大学 大学院 情報理工学系研究科 教授(座長役)
岩浪 剛太	株式会社インフォシティ 代表取締役
江崎 浩	東京大学 大学院 情報理工学系研究科 教授
小川 克彦	日本電信電話株式会社 NTTサイバーソリューション研究所 所長
川村 弘樹	株式会社フジテレビジョン 経営企画局経営戦略室副部長
兄部 純一	日本放送協会 編成局デジタルサービス部部長
杉之尾 剛生	株式会社電通総研 リサーチ・マネジャー
須澤 通雅	株式会社グリッド・ソリューションズ 取締役
鈴木 修美	株式会社角川モバイル 常務取締役 事業開発本部長
田川 義博	財団法人マルチメディア振興センター 専務理事
立石 聡明	社団法人日本インターネットプロバイダ協会副会長(有限会社マンガラネット 代表)
寺田 眞治	株式会社インデックス 経営戦略局 局長 技術局 局長
中山 裕香子	ノムラ・リサーチ・インスティテュート・アメリカ上級研究員
林 栄樹	株式会社宮城テレビ放送 経営推進局長
原 隆一	NTTコミュニケーションズ株式会社 経営企画部 担当部長
村田 利文	株式会社ソフトフロント 取締役会長
八代 英輝	八代国際法律事務所 弁護士
山西 正人 (調整中)	ソフトバンクBB株式会社 ネットワーク本部技術企画部 担当部長 社団法人 日本プロサッカーリーグ(Jリーグ)