

端末・網SWGの検討結果概要

「次世代IPネットワーク推進フォーラム 技術基準検討WG 端末・網SWG」での検討結果をご報告致します。

(1) 端末・網SWG打合せ実施状況

- | | | |
|----------------------|---------------------|----------------------|
| ・第1回打合せ(2007年4月17日) | ・第2回打合せ(2007年5月22日) | ・第3回打合せ(2007年6月12日) |
| ・第4回打合せ(2007年7月10日) | ・第5回打合せ(2007年8月7日) | ・第6回打合せ(2007年9月4日) |
| ・第7回打合せ(2007年10月9日) | ・第8回打合せ(2007年11月6日) | ・第9回打合せ(2007年11月26日) |
| ・第10回打合せ(2007年12月4日) | | |

(2) 端末・網SWG内の検討結果

端末・網SWGは、サービスを特定していないSWGであるという条件を考慮し、参加メンバの認識合わせ・理解の共有に注力した検討経緯を踏まえて、経緯自体も検討成果としてまとめることとした。

また、情報通信審議会 情報通信技術分科会 IPネットワーク設備委員会 技術検討作業班で提示された「端末・ネットワークとの接続」の課題を、上記の検討経緯に沿った形で検討した結果をまとめた。

(3) 端末・網SWGの報告書概要

6章で構成される端末・網SWGの報告書の概要を、以下に示す。

第1章:検討体制・方針

1. 1節:端末・網SWGの次世代IPネットワーク推進フォーラムでの位置付けと参加メンバ。

1. 2節:[**端末・網SWGでの検討方針**]

次世代IPネットワーク推進フォーラムの技術基準検討WG配下のSWGとして、

技術基準(技術的条件)を意識し、技術基準の見直し(要否含む)の観点で、課題検討を進める。

特定サービス(IP電話、コンテンツ配信、固定・移動シームレス)に関する課題は、他のSWGでの課題検討とし、

端末・網SWGではサービス共通の要素について、課題検討を進める。

ITU-Tをはじめとする標準化動向を意識して、標準化の進展と調和のとれた課題検討を進める。

1. 3節:検討の方向性の分類・整理。(「第5章 検討結果のまとめ」参照。)

第2章:検討の背景

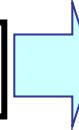
2. 1節:次世代IPネットワークの進展。

2. 2節:技術検討作業班における課題。(「第5章 検討結果のまとめ」参照。)

第3章:検討経緯

3. 1節:検討の前提、及び、検討範囲の明確化

端末・網SWGはサービスが特定されていないSWGで
検討すべき範囲が広く、議論の発散が懸念された。



議論の発散を防ぎ、有効な議論を行うためには、
検討の前提を端末・網SWG参加メンバで共有するとともに、
検討範囲の明確化を図る必要有。

以下のステップで認識合わせを実施。

ステップ1:関係法律についての概要の理解とメンバの理解共有:技術基準等説明会参加

ステップ2:電気通信事業法における「技術基準」「技術的条件」の定義の確認

ステップ3:「技術基準」の適用範囲の確認

ステップ3-1:サービスと「技術基準」の適用範囲の確認:図1に整理

ステップ3-2:「技術基準」における具体的記載内容の確認

ステップ3-3:「回線設備」の有無による適用範囲の確認

ステップ3-4:「インターネット系のサービス」の端末・網SWGでの扱い:図2に整理

ステップ4:「技術基準」の一般的な制定プロセスの確認および意識共有

ステップ5:端末・網SWGにおける検討範囲の絞込み

3. 2節:ITUにおける次世代ネットワーク(NGN)の標準化の状況を記載

図1 「技術基準」の具体的ドキュメントおよび適用範囲について

端末に対する技術基準は「端末設備等規則」、網に対する技術基準は、「事業用電気通信設備規則」。

「端末設備等規則」は、サービス別に濃淡有。(7章では、電気的条件と漏話減衰量の規定のみ)

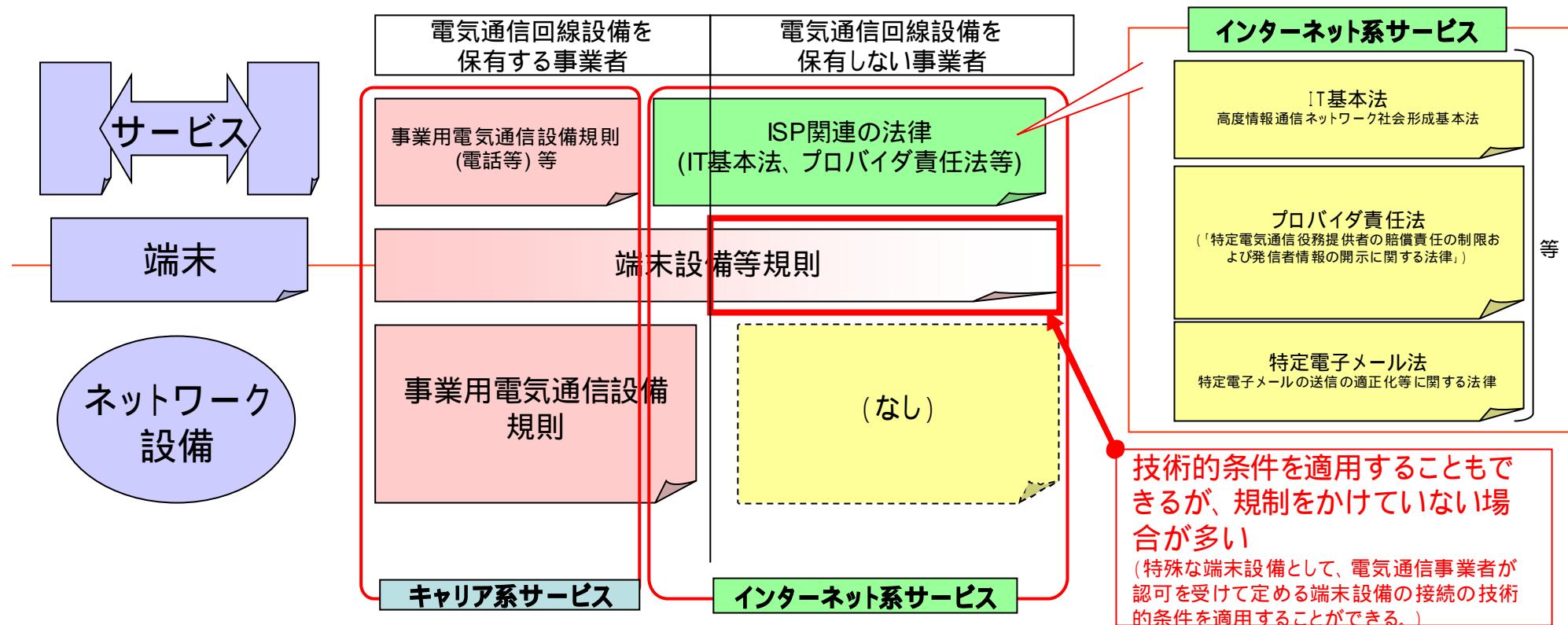
「事業用電気通信設備規則」は「電気通信回線設備を有さない事業者」には適用されない。

| | 端末側 事業者共通 「端末設備等規則」 | 網側 | | | 電気通信回線設備を有 さない事業者 |
|---|--|-----------------|-----------------|---|----------------------|
| | | 損壊・故障 | 品質 | その他 | |
| アナログ電話 | § 10-16(4章1節) | § 4 ~ § 15の2 | § 27 ~ 35の2 | · § 17 ~ § 18 (通信の秘密) · § 19 ~ § 22 (損傷防止) · § 23 ~ § 24 (責任の分界) · § 37 (端末設備) | (該当規則 なし) |
| ケータイ・PHS | § 17-32(4章2節) | | § 36の2 ~ 36の6 | | |
| ポケベル | § 33-34(5章) | § 16の3 ~ § 16の5 | (該当項目無し) | | |
| ISDN | § 34の2-34の6(6章) | § 4 ~ § 15の2 | § 35の3 ~ 35の8 | | |
| スプリッタ・ルータ | | | | | |
| インターネット電話 (電話番号無し) | § 34の7-34の8(7章) | § 16の3 ~ § 16の5 | (該当項目無し) | | |
| 050 IP電話 | § 10-16(4章1節) もしくは § 34の7-34の8(7章) | | § 36の3 ~ § 36の6 | | |
| 0ABJ IP電話 | | § 4 ~ § 15の2 | § 35の3 ~ § 35の8 | | |
| 「端末設備等規則」(抜粋) 第7章専用通信回線設備又はデジタルデータ伝送用設備に接続される端末設備 第34条の7(電気的条件等) ・専用通信回線設備等端末が適合すべき、電気的条件及び光学的条件について規定。 第34条の8(漏話減衰量) ・複数の電気通信回線と接続される専用通信回線設備等端末の回線相互間の漏話減衰量について規定。 | | | | | |
| § 16の3: ・工事、維持又は運用を行う事業場には、故障等が発生した場合に電気通信役務の提供に重大な影響を及ぼすことがないよう、応急復旧工事、臨時の電気通信回線の設置、電力の供給その他の応急復旧措置を行うために必要な復旧機材の配備又はこれに準ずる措置が必要 § 16の4: ・設備は、通常想定される地震による構成部品の接触不良及び脱落を防止するため、構成部品の固定その他の耐震措置が必要 ・通信機器室は、自動火災報知設備及び消火設備が適切に設置されたものであること § 16の5: ・故障検出、事業用電気通信回線設備の防護措置、異常ふくそう対策、電源設備、屋外設備及び有線テレビジョン放送施設の線路と同一の線路を使用する事業用電気通信回線設備については、アナログ電話用設備の規定を準用する | | | | | |

図2 技術基準とキャリア系サービス／インターネット系サービス

電気通信回線設備を保有する事業者のネットワーク設備には、事業用電気通信設備規則が適用されるが、電気通信回線設備を保有しない事業者には適用されない。

責任分界点・責任分担(責任制度)が不明確な、インターネット系サービスは、別の法律、規則でサービス(エンドツーエンドで提供)毎に規定される。(例:迷惑メールに関する法律、プロバイダ責任法等)



第4章：検討内容と検討結果

4.1節：検討課題の具体化

技術検討作業班で提示された「端末・ネットワークとの接続」の課題を、端末・網SWGとしての具体的な課題に分類した結果を記載。（「第5章 検討結果のまとめ」参照。）

4.2節：抽出した課題についての検討

4.1節で抽出した各課題について、第3章の検討経緯に基づいて検討した結果を課題毎に記載。
検討過程において、以下の3項目については、検討を深める必要があるとの意見が出され、
検討の背景や言葉の定義に遡っての検討をおこなった結果を纏めた。

責任分界点の切り分け方法に関する調査・検討 : 課題2-3

端末と次世代IPネットワークの相互発展シナリオに関する調査・検討 : 課題4-1

ライフライン性に関する調査・検討 : 課題4-4

責任分界点の切り分け方法に関する調査・検討

(a) 「責任分界点」の定義

- 「責任分界点」から連想される5つの解釈について、調査した結果を表1としてまとめ、端末・網SWGでの検討対象として、端末と網の関係を規定する根本的概念として重要な責任区分点と切り離し点に絞り込んだ。
- 他分野の責任分界点の調査結果として、電力分野と電子入札システムの特徴を電気通信と比較した形式でまとめた。

表1 「責任分界点」の定義と端末・網SWGでの検討対象の絞込み

| 責任分界点が示す意味(かなり広義の意味) | 言葉から連想されるもの | キーワード | 参考文献 |
|----------------------|------------------------------------|-----------|------------------|
| (1)切り分け点 | 障害・保守上の切り分け点 | 技術標準 | ITU-T勧告 事業者約款 |
| (2)責任区分点 | 責任分担上の境界 | 技術基準 | 電気通信事業法 |
| (3)切り離し点 | 端末が網全体に悪影響を及ぼさないための切り離し点 | 技術基準 | 端末設備等規則 |
| (4)参照点(参照モデル) | 機能ブロック間の接続点(機能ブロックの機能と接続関係を定めたモデル) | 技術標準 | ITU-T勧告 |
| (5)開放点 | オープンな相互接続が可能な接続点 技術政策的なニュアンスもある | 技術標準、技術政策 | - |

(b) 責任区分点の検討

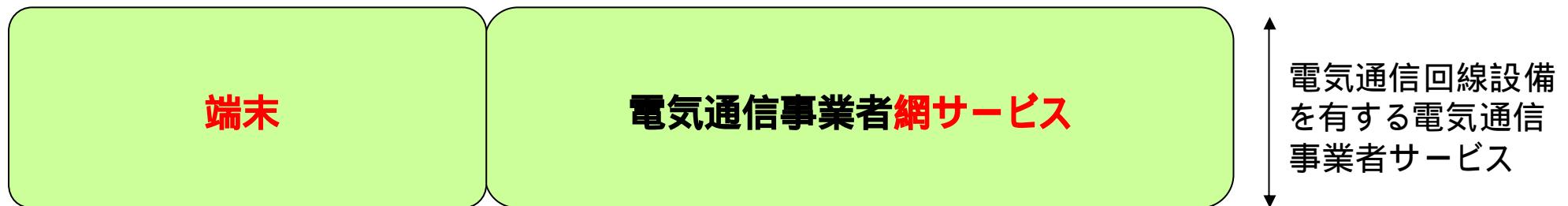
- サービス階層が多層化する状況について、図3の「従来サービスの記述例」を元に、図4の「多層のサービス階層を記述する検討モデル」を作成した。

(c) 切り離し点の検討

- 切り離し点の観点で検討した結果として、図5の「サービス毎の切り離し、機能毎の切り離し、論理的な切り離し」を作成した。

図3 従来サービスの記述例

従来電話サービスは1つのサービスレイヤで記述できシンプルな構造であった



(A) 従来電話サービスの記述例



(B) 従来のインターネットアクセスによるモデルの記述例

図4 多層のサービス階層を記述する検討モデル

現状の法制度面から多層のサービス階層を扱う検討モデルを作成

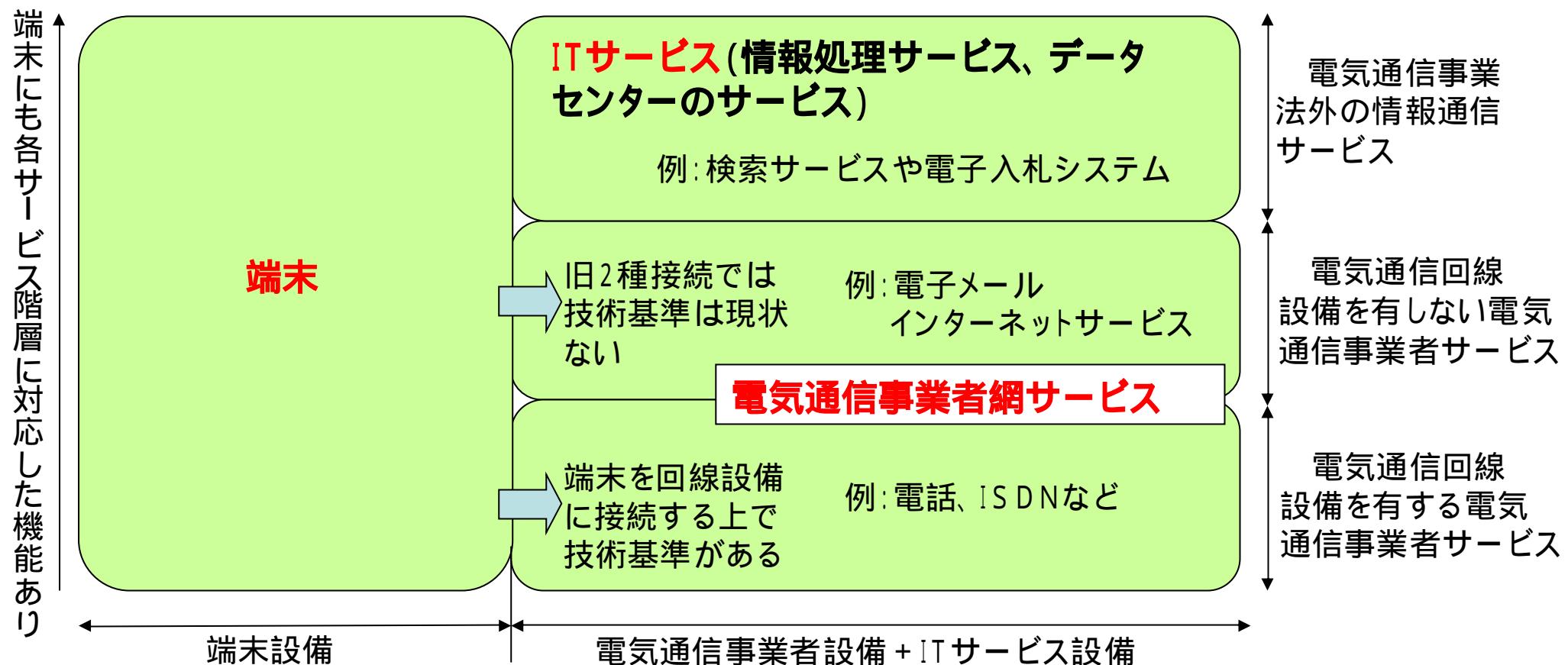
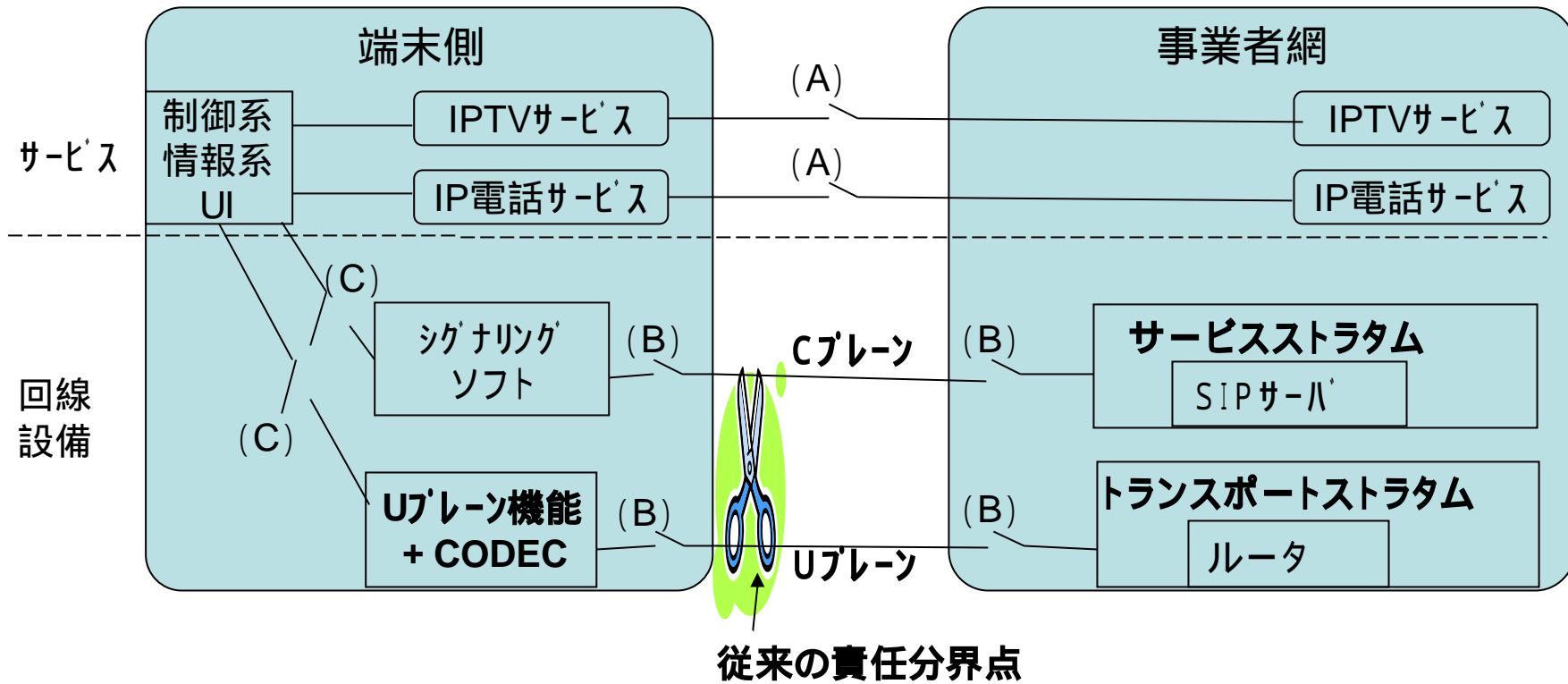


図5 サービス毎の切り離し、機能毎の切り離し、論理的な切り離し



(A) サービス毎の切り離し(上記例ではIPTVサービスやIP電話サービス)

(B) 機能毎の切り離し(CブレーンとUブレーン)

(C) 論理的な切り離し(通信ソフトとサービスソフトの間など)

従来の切り離しの概念(全体切り離し)だけではなく、
上記の部分切り離しも将来の有効な手段である。

端末と次世代IPネットワークの相互発展シナリオに関する調査・検討

(a) 検討の背景・前提

- ・「端末と次世代IPネットワークの相互発展シナリオ」について、技術基準関連ドキュメントでは記載がないことを確認した。
- ・過去の検討例として、昨年度の「次世代IPネットワークSWG」報告と、「IP化時代の通信端末に関する研究会」の報告を調査し、「相互発展シナリオ」の使われている意味合いの共通理解を得た。

(b) 検討経緯と検討結果

- ・「端末と次世代IPネットワークの相互発展シナリオ」の持つ意味を具体的に3つに分けて、以下のような検討を実施した。

| 意味 | 内容 | 検討結果 |
|----------------------------|---|--|
| 積極的側面 | 端末と網が連携して、新たなサービス・価値を提供 | <ul style="list-style-type: none">・新たなサービス・価値を検討するには、特定のサービスを前提に検討する必要がある。・端末・網SWGでの検討として、サービス共通の価値の側面での検討を実施したが、現状では新たなサービス・価値の共通認識が未成熟な状況であり、検討を進めるには時期尚早との結論を得た。 |
| 影響の隠蔽 | 網の条件変更が端末に与える影響、及び端末新機能が網に与える影響を把握 | <ul style="list-style-type: none">・「IP化時代の通信端末に関する研究会 報告書(案)」において、この内容の主旨に添ったテストベッドの検討が提案されているので、新設されるIP端末部会での検討に委ねるのが適当と考えられる。 |
| 消極的側面 (迷惑をかけない) | 責任分界点や切り離し点を規定し、問題発生時に対応 | <ul style="list-style-type: none">・前述の「責任分界点」の項目に包含されるので、その中で検討を進める。 |

ライフライン性に関する調査・検討

(a) 検討の背景・前提と「ライフライン性」の定義

- ・「ライフライン性」について、技術基準関連ドキュメントでは記載がないことを確認した。
- ・過去の検討例として、昨年度の「次世代IPネットワーク設備委員会」と「技術基準検討WG」の報告、「IPネットワーク上でのライフラインの実現のための研究開発」の報告を調査し、「ライフライン性」の使われている意味合いの共通理解を得た。

(b) 検討経緯と追加調査

- ・端末・網SWGでの「ライフライン性」の定義としては、「通信ライフラインとして不可欠な機能（重要通信の確保、緊急通報の実現等）」に絞った検討を進めることが適当であるとの共通認識を得た。
- ・「重要通信の確保」と「緊急通報の実現」の観点から、電気通信事業法（電気通信事業施行規則、端末設備等規則含む）の関連部分を抽出して、共通理解を得た。
- ・「重要通信の確保」と「緊急通報の実現」について、過去の検討例として、昨年の「技術基準検討WG」及び「次世代IPネットワークSWG」の報告を調査し、共通理解を得た。また、「緊急地震速報」の例について検討した。

(c) 検討結果

- ・電気通信におけるライフライン性についての考え方を整理し、狭義の「ライフライン性」である「重要通信の確保」と「緊急通報の実現」に新たに追加すべき項目があるかについて参加者意見を募集したが、新たに提案される機能がなかったため、今回の検討はここで留めることとした。

但し、ライフライン性の観点では、停電時の電源供給の課題を始めとして、重要通信に関する課題について、社会的要請の面も考慮して「重要通信の高度化の在り方に関する研究会」が、2007年11月に開始されており、そこでの検討が期待される。

第5章:検討結果のまとめ

4. 1節で具体化した課題について、第3章の検討経緯に基づいて検討した結果をまとめたものを
次ページ以降の「端末・網SWG課題の検討結果纏め(1/4)-(4/4)」に示す。

この中で、「検討結果の方向性」については、昨年の報告内容に記載されている「検討結果の方向性」の定義に基づいて記載。

A項目:IPネットワークにおいて事業用設備・端末設備等の技術的条件等に反映すべき項目。

なお、これらについては、新たに技術的条件として反映することが望ましいものと、現行の技術的条件や制度等を踏襲することが望ましいものに、さらに分類・整理した。

B項目:ネットワークのIP化の円滑な実現に向けて、検討の方向性までを明確化する項目。

(技術的条件等に反映するまでには、さらに継続的な検討を要するもの。標準化や業界団体、既存ガイドラインの改訂等の検討に引き継ぐものを含む。)

C項目:今後、検討が必要な事項。(問題提起する項目も含む)

(注)「検討結果の方向性」に該当しない場合は「-」印を付与

端末・網SWG課題の検討結果纏め(1/5)

課題1：端末網の品質基準の在り方

エンド・ツー・エンド品質確保の観点から、端末網(企業網、ホーム網等)の影響を考慮した場合の
端末・網インターフェースでの品質基準の在り方

| 課題番号 | 検討項目 | 検討結果 | 検討結果の方向性 |
|-------|---|---|----------|
| 1 - 1 | 端末網種別(企業網、ホーム網)、品質確保対象(音声、映像)、端末網利用技術(有線、無線)に関する調査・検討。 | <ul style="list-style-type: none">サービスに対する依存性が高い課題であり、該当技術の専門組織での先行検討が有効サービスを意識して検討を行っているSWG(IP電話、コンテンツ配信、FMC)以外のサービスについては、NGNの商用サービスが始まっていない現時点で検討すべきサービスが見当たらない端末種別、品質確保対象および端末網利用技術については、サービス別にITU-Tの標準化の場で議論途上であり、NGNサービスの立ち上がりと関連する標準化動向を見守るのがよい | C |
| 1 - 2 | 多様なベンダの機器を利用するような環境の整備(標準化の動きとの連携。)に関する調査・検討 | <ul style="list-style-type: none">ITU-T等で標準化が進むことによって、1つの標準に基づいた多様なベンダの機器が利用できるようになることが期待されるため、ITU-T 等における標準化動向を見守るのがよい | C |
| 1 - 3 | ホームゲートウェイ機能に関する調査・検討 | <ul style="list-style-type: none">ホームゲートウェイ機能は収容される端末に依存する内容であり、また、ホームゲートウェイ機能のモデル化、機能抽出については、ITU-Tの標準化の場および、ITU-Tにおける標準化を議論している別WG配下のSWGで検討を実施しているところであり、これらの標準化の動向を見守るのがよい | C |
| 1 - 4 | 品質、セキュリティに関して、端末・ネットワーク・サービスにおいてそれぞれでの機能分担の妥当性に関する調査・検討 | <ul style="list-style-type: none">サービスに対する依存性が高い課題であり、該当技術の専門組織での先行検討が有効標準化については、サービス別にITU-Tの標準化の場で議論途上であり、NGNサービスの立ち上がりと関連する標準化動向を見守るのがよい | C |

端末・網SWG課題の検討結果纏め(2/5)

課題2：端末とネットワークの接続条件、相互接続性

IPベースの多様な端末と網との接続において、サービスに応じた接続手順・接続制御について、技術基準化や標準化が必要なもの(接続パラメータ、認証方法、責任分界点の切り分け方法等)を明確化

| 課題番号 | 検討項目 | 検討結果 | 検討結果の方向性 |
|-------|-----------------------|---|----------|
| 2 - 1 | 接続パラメータに関する調査・検討 | <ul style="list-style-type: none">サービスに対する依存性が高い課題であり、該当技術の専門組織での先行検討が有効サービスを意識して検討を行っているSWG(IP電話、コンテンツ配信、FMC)以外のサービスについては、NGNの商用サービスが始まっていない現時点で検討すべきサービスが見当たらない | C |
| 2 - 2 | 認証方法に関する調査・検討 | <ul style="list-style-type: none">標準化については、サービス別にITU-Tの標準化の場で議論途上であり、NGNサービスの立ち上がりと関連する標準化動向を見守るのがよい | C |
| 2 - 3 | 責任分界点の切り分け方法に関する調査・検討 | <ul style="list-style-type: none">責任分界点の定義に立ち戻って検討した結果、技術基準の策定を検討するには、現状では新たなサービスの共通認識が未成熟な状況であり、検討を進めるには時期早尚。 但し、NGN時代の多層のサービス階層を法制度の観点から検討するモデル図、および端末と網との間の「部分的切り離し」の可能性を整理した。 | C |

端末・網SWG課題の検討結果纏め(3/5)

課題3: 安全性の確保

セキュリティとプライバシー確保のために、端末と網相互で取り決めるべき事項、基準等の在り方

- ・ユーザ側からのサービス妨害攻撃(連続集中自動再発呼等)防御機能、なりすまし防止機能、プライバシー保護機能等

| 課題番号 | 検討項目 | 検討結果 | 検討結果の方向性 |
|-------|---|---|----------|
| 3 - 1 | サービス妨害攻撃(連続集中自動再発呼等)防御機能に関する調査・検討 | <ul style="list-style-type: none">・サービスに対する依存性が高い課題であり、該当技術の専門組織での先行検討が有効・標準化については、ITU-Tの標準化の場で議論途上であり、NGNサービスの立ち上がりと関連する標準化動向を見守るのがよい | C |
| 3 - 2 | なりすまし防止機能に関する調査・検討 | | |
| 3 - 3 | プライバシー保護機能に関する調査・検討 | | |
| 3 - 4 | 強固な認証方式の実装やネットワーク側からの強制的なダウンロード機能等の必要性に関する調査・検討 | | C |
| 3 - 5 | ケースに応じて誰が安全性を確保するのかの視点からの検討に関する調査・検討 | <ul style="list-style-type: none">・サービスに対する依存性が高い課題であり、該当技術の専門組織での先行検討が有効・サービスを意識して検討を行っているSWGのテーマである「IP電話」、「コンテンツ配信」、「固定・移動シームレス」以外のサービスについては、NGNの商用サービスが始まっていない現時点で検討すべきサービスが見当たらず、NGNサービスの立ち上がりと関連する標準化動向を見守るのがよい | C |

端末・網SWG課題の検討結果纏め(4/5)

課題4:利便性の向上

端末と次世代IPネットワークの相互発展シナリオ(機能分担など)の検討、課題の抽出

| 課題番号 | 検討項目 | 検討結果 | 検討結果の方向性 |
|-------|----------------------------------|---|----------|
| 4 - 1 | 端末と次世代IPネットワークの相互発展シナリオに関する調査・検討 | ・「端末と網が連携して、新たなサービス・価値を提供する」の観点で検討した結果として、現状では新たなサービス・価値の共通認識が未成熟な状況であり、検討を進めるには時期早尚 | C |
| 4 - 2 | 機能の拡張性に関する調査・検討 | ・サービスに対する依存性が高い課題であり、該当技術の専門組織での先行検討が有効 | C |
| 4 - 3 | 性能の拡張性に関する調査・検討 | ・機能および性能については、ITU-Tの標準化の場および、ITU-Tにおける標準化を議論している別WG配下のSWGで検討を実施しているところであり、これらの検討の動向を見守るのがよい | C |
| 4 - 4 | ライフライン性に関する調査・検討 | ・ライフライン性の内容を明らかにして検討した結果、サービス共通機能として新たな技術基準を策定すべき項目が現状では見当たらず、NGNサービスの立ち上がりを見守るのがよいとの結論を得た。 但し、ライフライン性の観点では、停電時の電源供給の課題を始めとして、重要通信に関する課題について、社会的要請の面も考慮して「重要通信の高度化の在り方に関する研究会」が、2007年11月に開始されており、そこでの検討が期待される。 | C |

端末・網SWG課題の検討結果纏め(5/5)

課題5: 共通事項

サービスイメージ・機能モデルの明確化

電話以外のサービスを考慮する場合の分界点の定義の明確化・精密化、

他の課題検討の内容との整合

| 課題番号 | 検討項目 | 検討結果 | 検討結果の方向性 |
|-------|-------------------------------------|---|----------|
| 5 - 1 | 電話以外のサービスを考慮する場合の分界点の定義の明確化・精密化 | ・課題2 - 3の中で総合的に検討 | - |
| 5 - 2 | 他の課題検討の内容との整合 | ・具体的な課題検討時に意識して検討を進める | - |
| 5 - 3 | 宅内フォーラムが推進したITU-T勧告J.190が検討の土台となるか？ | ・ITU-T勧告J.190はこの10月にIPベースのマルチメディアホームネットとして 日本提案による改訂が承認されたが、ホームゲートウェイ機能のモデル化、詳細化については、ITU-Tの標準化の場および、ITU-Tにおける標準化を議論している別WG配下のSWGで検討を実施しているところであり、これらの検討の動向を見守るのがよい | C |

第6章:今後に向けて留意すべき事項

4.2節で多層のサービス階層における責任区分モデルを整理したが、NGN時代の責任分界点の複雑化として「複数事業者が関係する構造による複雑化」と「ホームネットワークなど端末側の複雑化」の2点をあげ、今後のNGN標準化やサービスの立ち上がりを待った上で検討を実施する場合の留意すべき点として整理した。

表2 留意すべき事項

| 項目 | 課題 | 内容 |
|--------------------------------|--------------------------------|---|
| ユーザと複数事業者間の責任区分、責任切り分け、部分的切り離し | 上位サービス階層における責任区分の考え方 | 今後のNGNでは上位階層における責任区分の重要性は高まると考えられ、上位サービス階層の基準を法制度化していくのか、あるいはイノベーションの観点から極力法制度による強い縛りを避けて業界ガイドライン化などを含めて規定していくべきかが課題(図6参照) |
| | 障害時の事業者間切り分け技術 | 複数の事業者が1つのサービスを提供する場合の障害発生時、サービス毎に事業者間での障害切り分けが容易になり、ユーザに対してわかりやすく迅速な対応がとれるようになる必要がある。 |
| | 部分的切り離しの開発と実用化 | 4.2節の「部分的切り離し」も今後の技術開発の課題 |
| ホームネットワーク等の発達に伴う端末側の複雑化の課題 | 複雑化する端末側モデル | <ul style="list-style-type: none">・複雑化していくホームネットワーク部分などをどのように取り扱っていくかが重要な課題・標準化の進展が必要(研究開発・標準化部会のホームネットワークWG参照)・端末側の複雑化に対応した法制度面のモデルを図7(図4における端末の部分を、エンド端末と端末網とに分離したモデル)のように作成・今後エンド端末、端末網それぞれの特性に合わせて技術的に決める項目を抽出した上で、技術基準等の法制度またはガイドライン等の整備が必要となる可能性がある。 |
| | 宅内網技術の複雑化に伴うデジタルデバイドの問題 | 複雑化する端末網について、十分な知識を有しないユーザを如何にサポートするかが今後の大きな課題である。 |

図6 複数事業者が関係するサービスモデル

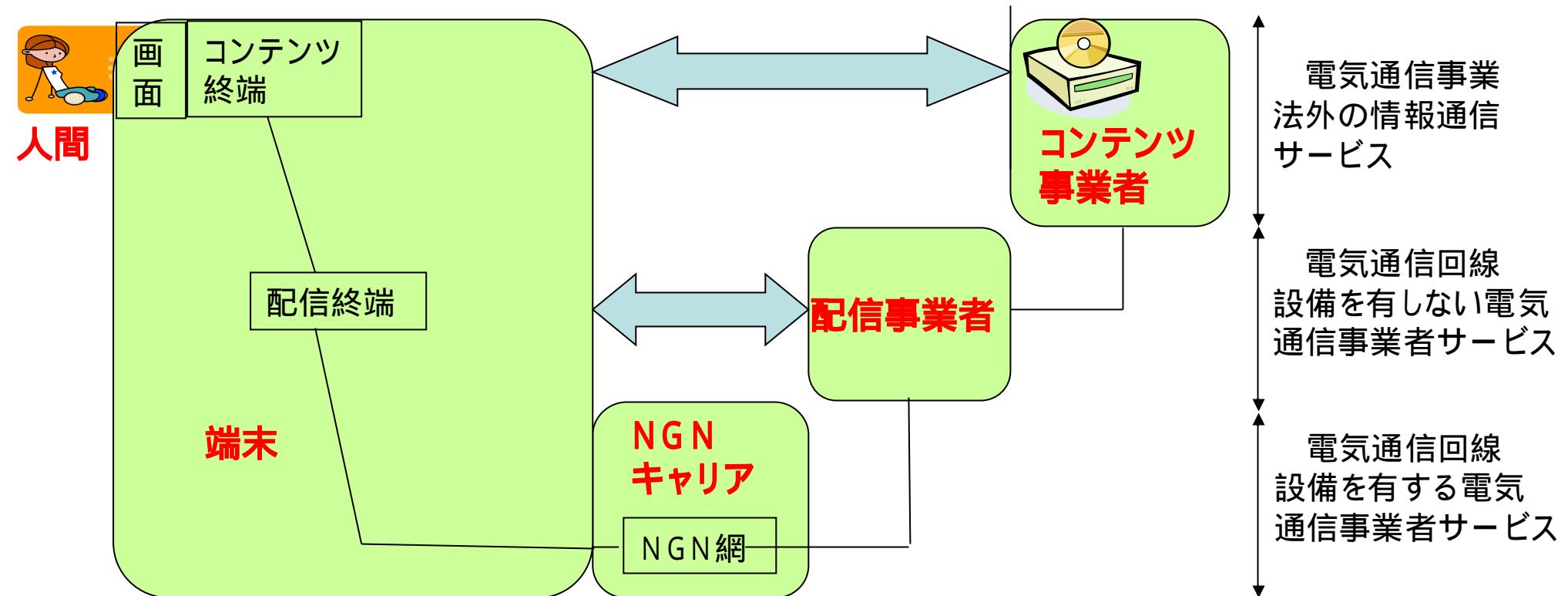


図7 エンド端末と端末網を分離した検討モデル

エンド端末と端末網を分離した検討モデルでは、多層のサービス階層に加えて横軸の端末設備部分に手を加えた

