

CIAJ情報家電ネットワークタスクフォース報告書

2005年10月14日

I 次世代情報家電の検討範囲

CIAJ においては、具体的なシステムの提案募集に対して応募があったシステムのうち、主な利用シーンが 5 に該当するシステムについて、詳細に検討し、電波政策ビジョン(平成 15 年 7 月情報通信審議会答申)および周波数再編方針(平成 15 年 10 月総務省公表)を踏まえた上で、5~10 年を展望してニーズの成長予測、望ましい周波数帯、周波数幅及び導入時期の検討を行った。

【次世代情報家電の取り扱い範囲】

・利用シーン 5

近距離にある無線機器同士が自動的に最適なネットワークを構築し、利用者が機器同士の通信を意識することなくこれを利用。

(提供サービスの形態)

近傍、室内および宅内の限られたエリアで家電製品やAV機器等の機器間通信に利用されるもの。ポータブル家電とAV機器などの近距離のワイヤレス化。

Ⅱ 次世代情報家電の視点と利用シーンとの関係

1 情報家電の視点(基本的な考え方)

今後のブロードバンド社会、ユビキタス社会が進展する過程において、情報家電はネットワークにより相互接続され、家庭内での様々なシーンで利活用されることにより、多くの革新的なサービスを提供することが期待されている。また、2010年における主要なネットワーク対応の情報家電関連市場は約11兆円規模まで成長すると想定されている¹。

この情報家電ネットワークは多数の機器と接続され、様々な情報を様々な場所から伝送するための方式が検討されているが、新規配線が不要であることや、機器設置の自由度などの観点から無線で簡単に接続できることが望ましい。そのためには、以下の視点が必要である。

- (1) PCなどのIP機器とのネットワークレベルでの相互接続性
- (2) 映像などのデジタルコンテンツを機器間で共用するためのアプリケーションレベルでの相互接続性
- (3) 今後の普及が期待される高品位(HD)映像ストリーミングにおけるQoS保証の標準化

2 利用イメージ

利用シーン5に該当する無線を利用した次世代情報家電の利用イメージを想定し、具体的なユースケースをCIAJタスクフォースメンバー企業を対象にアンケート調査を行い検討した。その結果、無線を利用した次世代情報家電の利用空間としては2010年頃を想定すると室内、近傍、宅内の各々で表Ⅱ-1に示す15種類の代表的なユースケースを抽出することができた。これによれば典型的な利用用途として蓄積系映像または放送系映像の室内での短距離無線伝送のユースケースをはじめ、これから新たな利用用途が期待されるホームサーバなどのサーバ系中高画質映像の室内または宅内での無線伝送のユースケース、またはリビング空間などでホームシアターに代表されるAVクラスタ内の機器間無線接続用途における近傍無線伝送のユースケースなどを、高速広帯域AV信号の無線伝送の具体例として挙げる事ができた。なお中低速情報の無線伝送のユースケースとしては、現在広く普及しつつあるインターネットを経由したPCモデム系、白物等の制御系またはインターネット経由での車載端末などへのファイル転送系などの普及も想定し検討を行った。

¹ 「デジタル情報家電のネットワーク化に関する調査研究会報告書」(平成16年8月)総務省

表Ⅱ-1 ユースケースと利用イメージ

No.	ユースケース	カバレッジ※	機器接続(例)
UC01	蓄積映像	室内	レコーダ→TV/PC
UC02	放送映像	室内	チューナー→レコーダ/PC
UC03	ポータブル映像蓄積	近傍	カムコーダ→レコーダ
UC04	ポータブル映像表示	近傍	カムコーダ→TV TV/PC→プリンタ
UC05	据置オーディオ	室内	アンプ/HDD→スピーカ
UC06	サーバ系中高画質	室内、宅内	ホームサーバ/PC→TV
UC07	映像監視	室内	カメラ/マイク→モニタ
UC08	宅内外部連携	近傍、宅内	機器リモコン
UC09	宅内監視	宅内	カメラ/ドアホン→TV/携帯
UC10	ホームシアタ	近傍	AV 機器クラスタ
UC11	ポータブルオーディオ	近傍	ポータブルオーディオ→ヘッドホン
UC12	AV ゲーム系/対戦ゲーム	宅内 (インターネット経由)	インターネット→ゲーム機→PC
UC13	PC モデム系/VideoChat	宅内 (インターネット経由)	インターネット→PC
UC14	白物制御	宅内	TV⇔HGW⇔照明 エアコン⇔ホットカーペット
UC15	車載系/音楽、ファイル転送	宅内 (インターネット経由)	インターネット、PC、サーバ→車載端末

※ 近傍:1m程度、室内:1m～数m程度、宅内:数メートル～十数m程度

上記ユースケースを大容量とストリーミングの観点から整理し、家庭内での主な用途として「映像機器の端子間接続の用途」、「映像を主体とした用途」、「音楽を主体とした用途」、「サーバを主体とした用途」の4つに集約した。

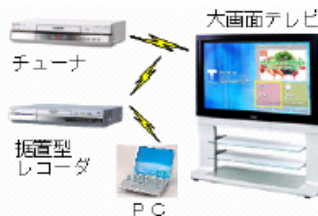
用途による分類

家庭でのユースケースを想定し、大容量とストリーミングの観点から4つに分類

映像機器の端子間接続の用途



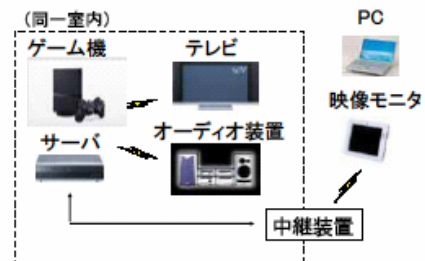
映像を主体とした用途



音楽を主体とした用途



サーバを主体とした統合用途



- (1) 映像機器の端子間接続の用途
 - ・AVラックに設置、または据置型AV機器を重ねた形態のAVクラスタにおいて、各AV機器のAV端子間を無線で接続する用途である。
 - ・煩雑になりやすい接続作業をだれにでも簡単にかつ自律的に接続する機能は、情報家電機器に必須である。
- (2) 映像を主体とした用途
 - ・部屋内でのレイアウトがあらかじめ決められたAV機器相互間で映像の信号を無線伝送する用途がある。
 - ・さらに、外でビデオカメラで取った映像を、リビングに持ち込み、TVに迫力ある綺麗な画面を表示する等のポータブル機器とTV等の無線接続も想定される。
 - ・これらは、デジタル放送やブロードバンド放送の普及に伴い、今後、HD(高品位)映像が主流になると考えられる。HD映像は、符号化方式により8Mb/s~24Mb/s程度となる。
 - ・映像をTVに表示しながら別の番組をチューナからサーバに蓄積したり、放送系映像を視聴しながらブロードバンド放送の映像をサーバに蓄積するなどが考えられ、同時に2本の映像を流すユースケースが想定される。

(3) 音楽を主体とした用途

- ・オーディオ信号源(オーディオ機器、テレビ等)とスピーカとの間で音楽信号の無線伝送を提供する用途である。
- ・現在インターネットを利用したポータブルオーディオ向けの音楽配信サービスが普及している。今後、ポータブルオーディオだけでなく、Hi-Fi オーディオを対象とした高品位音楽を家庭でもネットワーク経由で利用することが考えられる。必要とされるビットレートは音楽の利用機器の特性に依存し、ポータブルオーディオを対象とした数百 kb/s から Hi-Fi オーディオ(リニア PCM を用いた高品位な5.1チャンネル音楽)では約 9Mb/s まで様々である。

(4) サーバを主体とした統合用途

- ・映像と音楽の統合的な用途であり、サーバに記憶された映像/音声コンテンツをモニタまたはテレビ、オーディオ装置に無線伝送し、端末側で鑑賞する用途である。

3 次世代情報家電機器需要予測と無線搭載率

情報家電の今後の需要を検討するためには、以下の社会的な動向や情報家電の特性、無線ネットワークの進展などを踏まえて検討した。

(ア) 地上デジタル推進全国会議の普及目標

デジタル放送受信機(含むSTB、DVD/HDD)は、2011年初頭には全世帯(4,800万世帯、1億台)の普及をめざす。

(イ) u-Japan 政策の目標

2010年までに国民の100%が高速または超高速での通信サービスを利用することが可能になる。

(ウ) PCの無線ネットワーク接続は順調に推移

2004年ブロードバンド利用世帯の10%が無線LANを使用している。

(エ) 家電の買い替えサイクルを考慮

2010年に出荷される情報家電には、2015年以降の使用を想定した無線機能搭載が前提となる。

(オ) ネットワークモジュールの低価格化による標準搭載が進展

2015年には無線ネットワークモジュールが標準装備され、標準ネットワークモジュールの1つとしてデファクトスタンダードとなる。

上記政策的観点、無線LANの普及予測と技術的観点を踏まえ、2010年と2015年の代表的な情報家電機器の需要及び無線ネットワークモジュールが搭載される無線搭載率を予測した。

代表的な機器の需要予測

現在	5年後(2010年)	10年後(2015年)
デジタルTV	デジタルTV 普及台数:5400万台 無線化率:10%	デジタルTV 普及台数:1億台 無線化率:50%
DVD/HDD	DVD/HDD 普及台数:4900万台 無線化率:10%	普及台数:1.3億台 無線化率:50%
STB	STB 普及台数:2000万台 無線化率:10%	DVD/HDD STB
		サーバ
NW機能付ゲーム機	NW機能付ゲーム機 普及台数:3000万台 無線化率:100%	NW機能付ゲーム機
PC	PC 普及台数:1億台 無線化率:50%	PC 普及台数:1.5億台 無線化率:100%

JEITA「AV主要品目世界需要予測」、アドバンスト・マネジメント「Media Fusion Report 2005」などから推計

情報家電機器の普及台数と無線化率

代表的な機器	2010年			2015年		
	普及台数	一世帯あたりの台数	無線化率	普及台数	一世帯あたりの台数	無線化率
デジタルTV	5,400万台	1.1台	10%	1億台	2.0台	50%
DVD/HDD	4,900万台	1.0台	10%	1.3億台	2.6台	50%
STB	2,000万台	0.6台	10%			
サーバ	—	—	—			
NW機能付ゲーム機	3,000万台	0.6台	100%			
PC	1億台	2.0台	50%	1.5億台	3.0台	100%

Ⅲ 想定されるシステムおよび導入シナリオ

1 想定されるシステムの要件

情報家電として、前述の基本的視点や利用シーンを前提に、情報家電のネットワークシステムとしての要件は、

- ①高品位(HD)映像ストリーミングを行うのに十分な伝送帯域とQoS保証のしきみを確立できること。
- ②AV機器が、PCなどのIP機器やモバイル機器等(含む車載機器)とネットワークレベルでの相互接続性が世界中の家庭で確保できるしきみであること。
- ③家庭でも簡単に導入することができるように、操作が容易であり、初期設定、機器の追加、削除、メンテナンス等が簡単に行えること。
- ④他人がデータを受信しても解読できないような秘匿機能を持ち、著作権保護が適正に行え、機器が悪意ある第三者にコントロールされず、個人情報が保たれるようなセキュアなネットワーク環境が提供可能であること。
- ⑤映像などのデジタルコンテンツを機器間で共用するアプリケーションレベルのしきみとして、現在検討中の標準(例えばDLNA²)との間で親和性があることなどとなる。

以上の要件から、情報家電の無線システムとしては、IEEE802.11a/e,nをベースに検討するのが適切であると判断した。

2 機器の普及からみた家庭内での最大HDストリーム数

日本の代表的な部屋構成である3LDKを想定し、映像、音楽などのコンテンツを無線伝送するために必要なHDストリーム数³を算出した。リビングと個室では設置される機器や利用するコンテンツの情報量が異なるため、それぞれについて検討した。なお、算出において機器間の無線通信は無線アクセスポイント経由ではなく、機器間(P2P)で直接通信するものとして算出した。

(1) リビングでの利用

リビングにはデジタルTV、DVD/HDDなどのサーバ機器、PCなどが設置され、家族で映像や音楽、インターネットアクセスなどを楽しむことが考えられる。用途としては地上デジタル放送、衛星デジタル放送などのHD映像の視聴を行いながらブロードバンド放送をサーバなどに録画することが考えられ、この映像用途でHDストリームが2本必要となる。同時に高品位オーディオの再生・録音やブロードバンド放送をPCやオーディオ機器で楽しむことが考

² DLNA: DLNA(Digital Living Network Alliance): デジタル時代の相互接続性を実現させるための標準化活動を推進している団体

³ HDストリーム: HD映像のストリーム伝送に必要な帯域とQoS特性を持つトラヒック

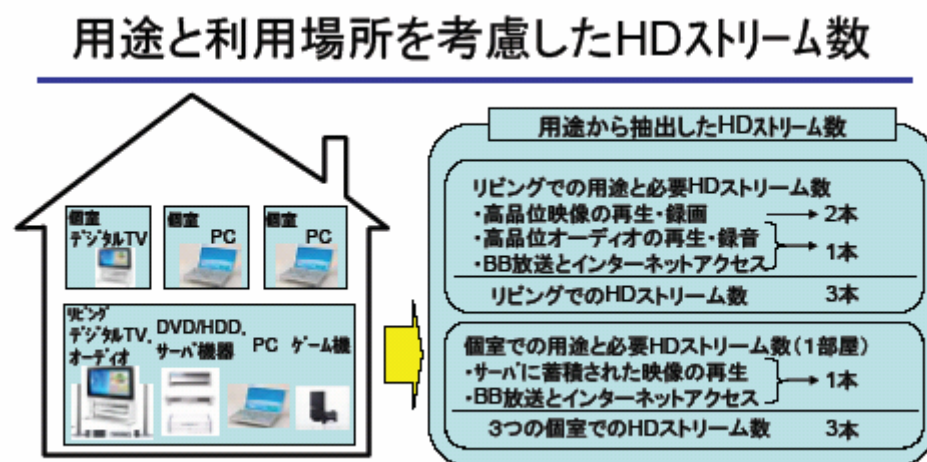
えられ映像用途以外に1本の HD ストリームが必要となる。つまり、リビングでは映像用途に2本、映像用途以外に1本の HD ストリームが必要となり、合計HDストリームは3本必要となる。

(2) 個室での利用

個室では、個室に設置された PC や TV により一人で、インターネットアクセスや、リビングのサーバに蓄積された映像や音声を楽しむことが考えられ、HDストリーム1本を利用することとし、同時に他の機器を使用することはないと想定した。

(3) 一世帯での利用

3LDK の部屋構成では、リビング1部屋で3本、個室3部屋で3本の HD ストリームが必要となり、一世帯で必要となるHDストリーム数は合計6本となる。



3 無線の干渉数と世帯人数構成から算出した最大実効HDストリーム数

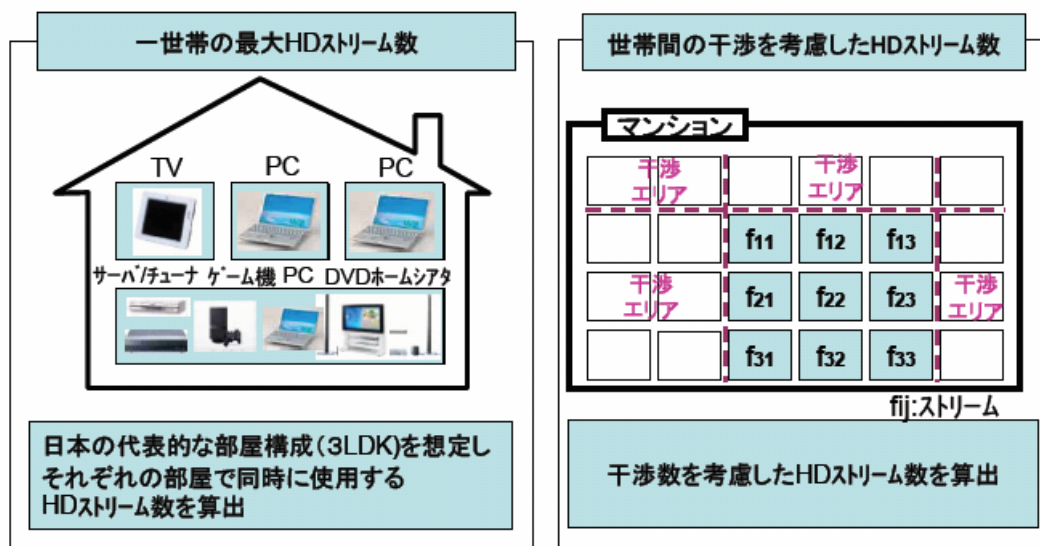
次世代情報家電無線システムで必要となる最大HDストリーム数は、情報家電機器の普及台数や、家庭で利用される映像や音楽のストリームの本数、またそれらが同時に利用される確率(利用率)、映像や音声のストリームを伝送するための無線の干渉など様々な要因により変化するが、本項では日本の標準的な世帯を想定してシステムで必要となる最大HDストリーム数を算出した。

システム全体で必要となる最大HDストリーム数は、

一世帯の最大HDストリーム数 × 利用率 × 干渉数
により算出する。

システムで必要となる最大HDストリーム数の算出

$$\text{システムの最大HDストリーム数} = \text{一世帯の最大HDストリーム数} \times \text{利用率} \times \text{干渉数}$$



(1) 世帯構成人数を考慮した一世帯の最大HDストリーム数

一世帯の構成人数は世帯ごとに異なるため、世帯ごとに利用する HD ストリーム数は異なる。そこで、情報家電の用途や利用場所を考慮して世帯人数別に利用する HD ストリーム数を検討し、日本の平均的な構成人数の世帯における最大 HD ストリーム数を算出する。

・世帯人別の最大HDストリーム数

一人世帯では、HD映像のストリーム再生を行いながら、同時に別の番組録画を別のストリームで行う場合が最大のストリーム数であり、最大HDストリーム数は 2 本となる。利用場所の観点からは一人の利用者がリビングにいるときの最大 HD ストリーム数と同じである。

二人世帯では、一人がリビングで高品位映像の再生と録画(2本の HD ストリーム)を行い、もう一人が個室またはリビングで PC のブロードバンド放送の視聴またはインターネットアクセス(1本の HD ストリーム)を行っているときに最大HDストリーム数となり、3本となる。

同様に三人世帯では4本、四人世帯では5本が最大HDストリーム数となる。五人以上の世帯では、部屋数と機器の数の制限から最大HDストリーム数は 6 本となる。

・日本の平均的な構成人数の世帯における最大HDストリーム数

我が国の平均世帯人数は、日本の世帯の将来推計によると2010年に2.49人、2015年に2.45人と若干減少するが、2003年度とほぼ同等（世帯人数は今後も変化しない）と仮定し、2003年度の世帯人数の構成割合を用いて最大HDストリーム数を算出する。

平均的な一世帯の最大HDストリーム数は、人数別の世帯の利用する最大HDストリーム数に構成割合を掛け、この値をすべての世帯で合計すると算出できる。

つまり、

五人以上の世帯

$$\sum (\text{世帯人数ごとの最大HDストリーム数} \times \text{構成割合})$$

一人世帯

より算出でき、表Ⅲ－1に示すとおり、平均的一世帯の最大HDストリーム数は、3.68本となる。

表Ⅲ－1 平均的世帯人数構成の最大HDストリーム数

世帯	最大HDストリーム数	構成割合(%)	世帯ごとのストリーミング数
一人世帯	2	23.3	0.47
二人世帯	3	27.1	0.81
三人世帯	4	19.5	0.78
四人世帯	5	18.2	0.91
五人以上の世帯	6	11.8	0.71
平均的一世帯の最大HDストリーム数			3.68

世帯人数を考慮したストリーム数の算出

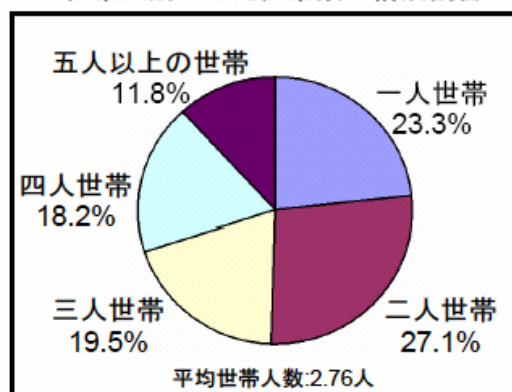
仮定

- 1) 世帯人数は変化しない
- 2) 用途に必要な機器間でのみ無線通信

世帯ごとの最大HDストリーム数

世帯	ストリーム数	用途例(ストリーム数)
一人世帯	2	高品位映像の再生・録画(2)
二人世帯	3	映像の録画・再生(2)、オーディオの録音・再生または1部屋の個室での用途(1)
三人世帯	4	映像の録画・再生(2)、オーディオの録音・再生または2部屋の個室での用途(2)
四人世帯	5	映像の録画・再生(2)、オーディオの録音・再生または3部屋の個室での用途(3)
五人以上の世帯	6	映像の録画・再生(2)、オーディオの録音・再生または個室(3部屋)での用途(4)

世帯人別にみた世帯数の構成割合



出展:「平成15年国民生活基礎調査」

2010年、2015年の平均世帯人口は、平成15年(2003年)より減少するが、2.49人(2010年)対1、2.45人(2015年)対1であり、ほぼ同等とみなした。

(†1)国立社会保障・人口問題研究所:「日本の世帯数の将来推計(全国推計)2003年10月推計」

(2) 利用率

様々な情報家電機器が同時に利用される確率である利用率は、テレビの視聴率が最も高いゴールデンタイムに最も高くなると考えられる。テレビ最高視聴率は80%程度であり、インターネットアクセスも同時時間帯にピークを迎えるため、この値を80%とした。

(3) 干渉数

「電波政策ビジョン」の定量的な周波数需要予測結果に記載されている高速無線リンクの考え方にに基づき、干渉数は9とした。

(4) システムで必要となる最大HDストリーム数

上記検討によりシステムで必要となる最大HDストリーム数は、

一世帯のストリーミング数 × 利用率 × 干渉数

$= 3.68 \times 0.8 \times 9$

≈ 27 本

となる。

4 想定されるシステム性能と検討課題

情報家電の無線システムでは、家庭内に設置される情報家電機器の設置場所を特定できないこと、情報家電機器を設置するラックや部屋間の壁などの電波障害物が様々な場所にあることなどから、室内・宅内の映像や音楽のストリーミングに必要な QoS を確保できない可能性がある。具体的には、無線レイヤで 100Mb/s 以上の通信速度が得られると考えられている IEEE802.11n でも室内・宅内での通信において電波障害物による信号の減衰/マルチパスなどの影響により、場合によってはスループットが低下して、HD ストリームの QoS を保証できない場合も想定される。そのため、ワーストケースを考慮して QoS を確保するためにストリーム1本に対して無線 LAN1チャンネルを割り当てると仮定した場合は、システムで必要となる最大 HD ストリーム数は 27 であることから、無線 LAN は 27 チャンネル必要となる。その場合では無線 LAN の1チャンネルは、20MHz幅であるため、 $27 \times 20\text{MHz} = 540\text{MHz}$ 必要となる。なお、本検討は情報家電機器間で直接無線通信する P2P 通信方式で検討した。無線 LAN での P2P 利用についても今後の検討課題としている。

また、一方では無線 LAN 高速化技術である MIMO⁴、さらに映像符号化技術 (H.264 など) の更なる進化により、無線 LAN1チャンネルで複数ストリーム伝送が実現できる可能性や、無線通信の指向性を実現する AAA⁵技術で無線通信で発生する干渉数を少なくすることで、より狭い最大周波数帯域幅となる可能性も否定できない。

それ故、これらの技術の進展や詳細な技術検討、実証実験等を踏まえ、必要となる周波数帯域幅および導入シナリオ仮説に沿ってその周波数帯の導入時期を検討する必要がある。

⁴ MIMO(Multi Input Multi Output): 送信側と受信側の双方に複数のアンテナを設置し複数の電波伝搬経路を用意することにより広帯域化と通信品質の向上を図る技術

⁵ AAA(Adaptive Array Antenna): 指向性を適応的に制御し、所望の方向の特性を向上させるアンテナ

5 2010年と2015年に想定されるシステムの導入シナリオ

情報家電無線システムは、システム要件で述べたとおり、無線方式として5GHz帯無線LANを採用する。

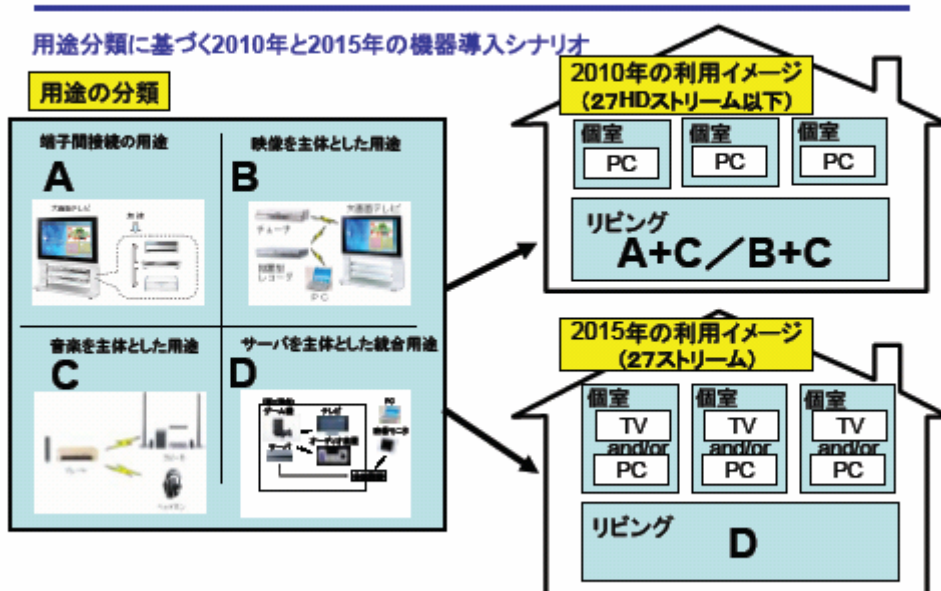
2005年度時点では、PCで録画した放送番組をTVに表示するために、無線LANアダプタ等が市場にでてきている。また、無線LAN搭載のTVも出てきつつある。このように、PCとTVとを無線LANで接続するような動きも出てきている。

この動きの進展に伴い、2010年は、WRC-03で規定された無線LANのチャンネル(現在利用可能な5.15GHz~5.35GHzの8チャンネルと、今後利用可能となることとが予想される5.47GHz~5.725GHzの11チャンネルの合計19チャンネル)が利用され、現在の無線LAN技術をベースとした機器が普及してゆく。用途的には情報家電とPC間で映像の視聴がかなり普及すると想定される。

2015年には情報家電の普及に伴いHDストリーム27本が必要になると想定される。前項で検討したとおりHDストリーム1本で無線1チャンネルを使用すると仮定すると情報家電用途は27チャンネル必要となり、不足する無線チャンネルは8チャンネルとなる。2015年にはより高速な無線LAN方式も市場で普及していると想定される。

従って、技術動向と国際的な周波数再編動向を踏まえてチャンネル数を検討することが必要と考える。

機器の導入シナリオ



6 「ワイヤレスブロードバンドに関する基本的な視点」との整合性

(1) ユーザの視点

複雑な配線の手間からユーザは解放され、機器を設置するだけで接続が可能となるため、様々な機器が連携するサービスを簡単・便利に享受することが可能となる。そのためにはユーザの介在なしに接続が可能となる機器間インタフェースとユーザインタフェースの標準化を強力に推進する必要がある。

(2) 産業の視点

PCなどのIT産業と、TVなどの民生機器が相互に接続することにより、従来にない革新的なサービスが生まれ、双方の業界における相乗効果により市場拡大が期待される。

(3) 技術革新の視点

ユーザの視点でもふれたが、人の介在なく機器間を接続する技術や、民生機器特有のわかりやすく、誰でも簡単な操作で様々なサービス実現するユーザインタフェース技術を開発し、国際競争力をつけることが重要である。

(4) 公共性の視点

情報家電は個々人の家庭生活を充実させるための基盤となるものであり、公共性は強い。そのため、機器メーカー独自仕様ではなく、複数の機器メーカーの共通の仕様に基づいて低コストで実現できることが望ましい。

(5) セキュリティの視点

無線 LAN レベルのセキュリティに加えて、映像や音楽のコンテンツに関するアプリケーションレベルなど、様々なレベルでのセキュリティを担保することが重要である。

(6) 電波の有効利用の視点

情報家電は映像や音楽などの AV データを扱うため広帯域であるが、電波の有効利用を図るため、他システムとの周波数共用を念頭におき検討を行っている。

IV 望ましい周波数帯及び導入時期

1 望ましい周波数帯

2015年にはサーバとしてPCが利用されることや、インターネット経由のHD映像がPCに蓄積されデジタルTVで視聴されるユースケースも想定され、PCと情報家電との相互利用により普及が進むと考えられる。このPCとの情報家電の相互接続性を考慮すると、無線LANによる接続は必須であり、国際的な合意に基づく5GHz帯での周波数割り当てにすべきである。また、現状の5GHz帯は様々なシステムが存在しており、周波数の有効利用の観点から情報家電は情報家電以外のシステムとの周波数共用での実現が望ましい。

2 周波数需要予測と導入時期についての考え方

グローバルレベルで無線LANの普及と映像伝送がPCを中心に進み、それと並行して情報家電の利用が付加される形態での普及が想定される。それに伴い、HD映像ストリーミングも増大し、2015年には最大HDストリーム数は27必要となり、このストリーム数を提供できる無線チャンネル数(周波数幅)が必要となる。無線LANの高速化技術の進展や映像符号化技術の進展を考えると、無線1チャンネルで提供できる最大HDストリームは1本以上となる可能性もあり、これらの技術の進展を踏まえた上で必要となる周波数幅を検討する必要がある。

3 割り当ての周波数帯の利用に当たり考慮すべき事項

標準的な情報家電の買い換えサイクルは7～8年であり2008年ごろに製造された機器は2015年にも利用されている可能性がある。また、5G無線LANの高速化及び新映像符号化の動向も明確化になる見込みである。従ってその頃の国際的な電波利用の方向性と技術開発動向を踏まえた上で2008年ごろに情報家電で必要とする周波数帯と周波数幅を再度検討する必要がある。