

情報機器・家電ネットワーク制御に関する技術動向調査

平成 13 年 5 月 31 日

技術調査課

1. 情報機器・家電のネットワーク制御技術の俯瞰

本報告書では、情報機器・家電のネットワーク制御を行う上での中心的な技術としてミドルウェアを取り上げるものとする。以下に全体を俯瞰する意味で、情報機器・家電、それらをつなぐホームネットワーク、そこでのミドルウェアの役割を整理する。

(1) 情報家電の出現

「情報家電」という言葉は、1980年代の後半に、家庭に入り始めたFAXやワープロなどの情報機器に対して使われていた。つまり、その当時はテレビやラジオなどのアナログ技術をベースにした家電製品と区別する目的で、情報家電という言葉が使われていた。しかし、近年その姿を現しつつある情報家電は、デジタル化やネットワーク化の進展に伴って、家電製品がコンピュータや通信機器と融合した新たなコンセプトの機器である。

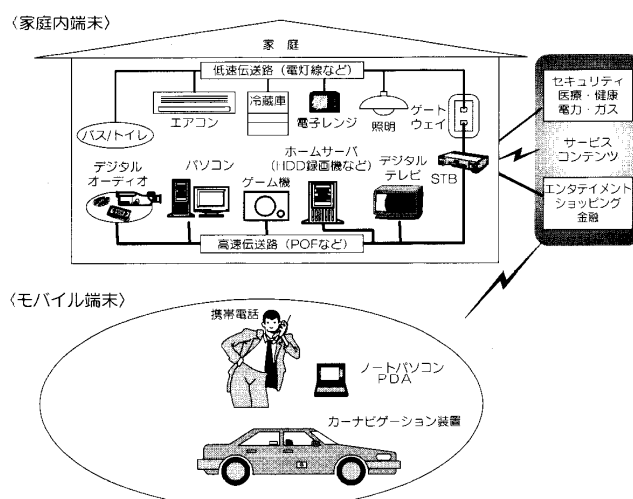
第1表 主な情報家電

AV 機器	CD (コンパクトディスク)、MD (ミニディスク)、DVC (デジタルビデオカメラ)、DVD (デジタル多用途ディスク)、デジタルテレビ、デジタルビデオ、次世代オーディオ
白物家電	インターネット電子レンジ、インターネット冷蔵庫、インターネット洗濯機
ゲートウェイ機器	セット・トップ・ボックス、ホームサーバ
モバイル端末	デジタル携帯電話、メモリーカード、PDA (携帯端末)

(2) 情報機器・家電をつなぐホームネットワーク

これから登場してくる情報家電の大きな特徴として、「機器間の相互接続が可能」という点があげられる。こうした機器間の相互接続によって構築される家庭内のネットワークのことを、「ホームネットワーク」と呼ぶ。近年は、STB (セット・トップ・ボックス) 等を通じて戸外の携帯電話、ノートパソコン等からもアクセスできるようになってきた。

第2図 ホームネットワークのイメージ



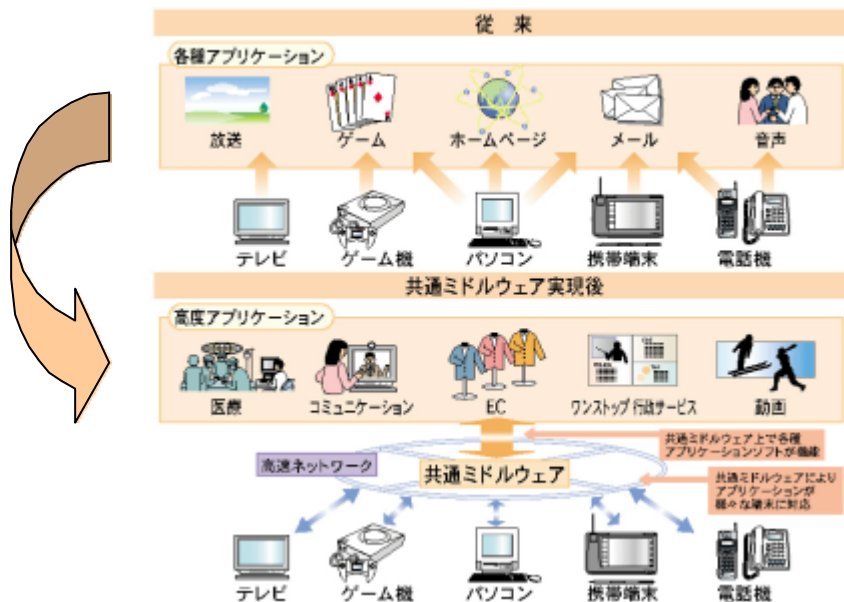
資料) 富士総合研究所作成

(3) 機器の相互運用を実現するミドルウェア

ホームネットワークを実現し、その普及を進めるにあたっては、メーカーが異なる機器同士でも容易に接続することができ、製品間で支障なく情報のやり取りができるようにすることが必要である。第3図に示したように、ミドルウェアを各種機器に搭載することで、異なるメーカーの機器を接続した場合でもネットワークが正常に動作し、機器の相互運用ができるようになる。ミドルウェアは情報機器・家電の制御を行う上で中核的な位置を占めているといえよう。

本報告書では、ミドルウェアの中で、規格制定が進み具体的な応用製品の開発も進んでいる HAVi、Jini、UPnP、エコーネット、サリュテーションといったミドルウェアに着目して技術動向を調査する。

第3図 共通ミドルウェアのイメージ



2. ミドルウェアを取り巻く環境

(1) 高成長市場が展望される

情報機器・家電分野の機器に関する市場は全般的に横這い傾向と見られるが、機器と融合しつつあるソフトウェア、コンテンツなどについて新たな高成長市場を創造する可能性を持っている。さらに、家庭内の機器がホームネットワークを通じて相互に接続され、インターネットとの情報の交換、外部からのコントロールなどが可能となると、情報機器・家電とホームネットワークを通じ、遠隔地からの見守り・介護、健診・医療サービスなどが展開しつつあり、高齢化・少子化社会における新たな高成長市場も展望される。

(2) 我が国が創り出すミドルウェア規格

政府は 1980 年代の初めから、将来の家庭における情報化を見据えた「ホームネットワーク」「住宅情報化」の普及、ならびに関連産業振興をねらいとした各種政策や規格制定に向けた取り組みを開始した。その始まりは、当時高まりつつあった「ホームオートメーション (HA)」を実現する手段として、通商産業省 (現経済産業省) が中心となって提案・推進した「ホームバス (HBS) 構想」に遡ることができる。最近では情報処理振興事業協会 (IPA) の育成事業などを通じて、主に設備系のホームネットワークに関する技術開発支援を進めている。1997 年 12 月より、これらの施策が発展する形で、国内大手電機メーカーの参加の下「エコネット・コンソーシアム」が設立され、主に電灯線経由での家電機器のネットワーク制御技術と装置 (ホームゲートウェイ) の開発、ならびに各種規格の制定と国際標準化に向けた活動を行っている。

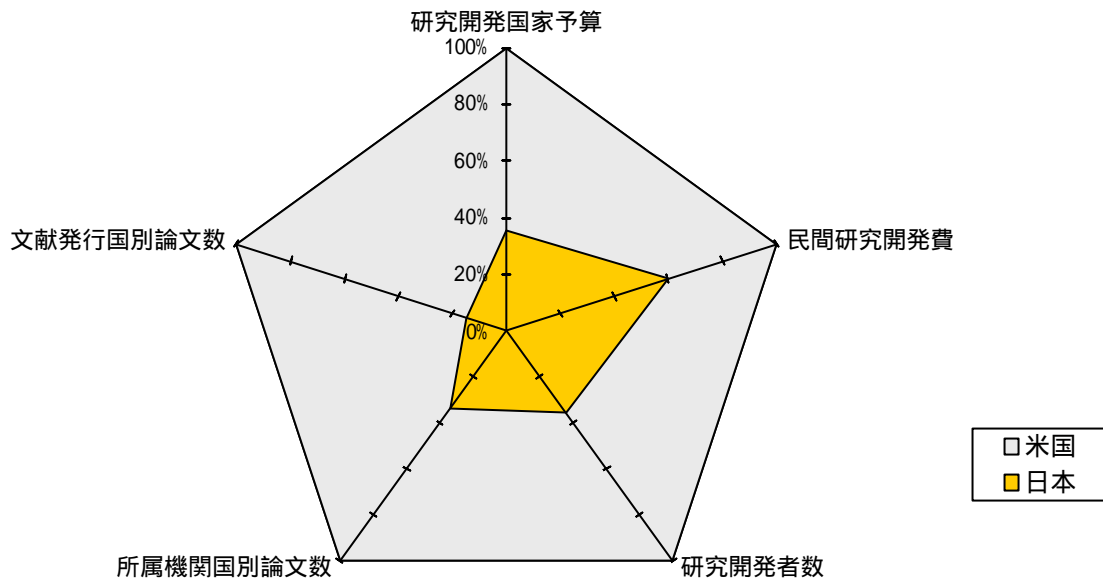
3. 技術水準からみた日米欧の競争力比較

(1) 予算、人材にわたる米国との大きな格差

ここでは、情報機器・家電ネットワーク制御の技術開発のベースとなる情報通信分野全体における日米間の競争力比較を行った。

日米間の研究開発予算、研究開発費、研究開発者数、論文数について米国を 100 として比較したものが第 4 図である。関連研究開発国家予算は、情報通信技術に関連する主要な予算を抽出して整理した。網羅性に欠ける点はあるものの米国の予算規模約 2,400 億円 (2000 年) がわが国の 900 億円弱 (1999 年度) に比べて圧倒的に大きいのは確実で、情報通信大国として世界をリードする技術開発力の背景がはっきり表われている。ただし、産業セクターの研究開発費は米国に比較して約 6 割の水準となっており、民間での注力ぶりがうかがえる。

第4図 日米情報通信分野の競争力格差

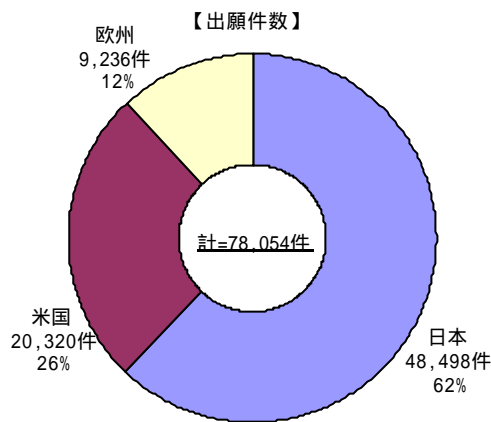


次に、情報通信分野における日米欧の研究開発者数をみると、米国が約 22 万人と最も多く、日本は 7 万 8 千人で米国の 3 分の 1 の水準となっている。論文数については網羅性と収録範囲の広さに定評のある「SciSearch」、「INSPEC」によって見た。英文論文が中心であるため日本の論文数は低めになるもののその差はかなり大きく、ここでも格差がうかがえる。著者の所属機関国籍別にみた「SciSearch」では、米国が 1,201 件と最も多く、日本はその 3 分の 1 の 406 件で欧州の 916 件に比べても半数以下である。また発行国別にみた「INSPEC」の結果ではさらに顕著で、米国での論文数の多さが際立っている。ただし、光伝送系の分野では日本の論文数が米国を上回り、この分野での日本の技術力の強さがうかがえる。

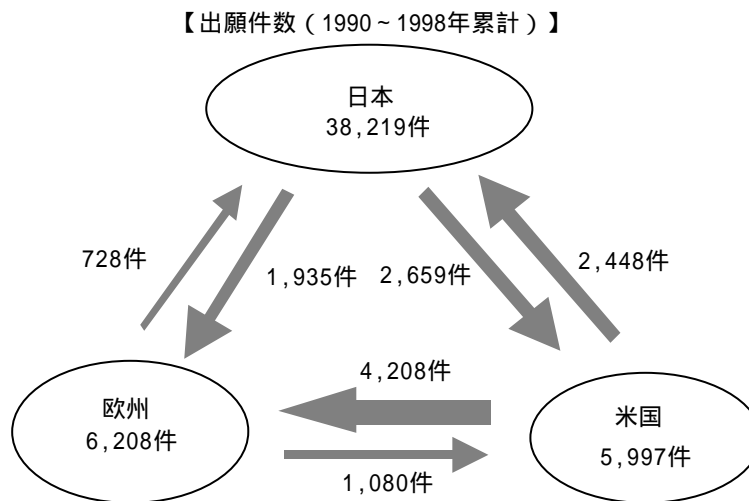
(2) 情報機器・家電ネットワーク制御技術の特許では健闘している

情報機器・家電全般の技術では日米の格差は大きいものの、「情報機器・家電のネットワーク制御」技術に関する日米欧における特許出願の累計から、出願件数の構成をみると(第5図)日本国籍者の出願が全体の62%と、米国国籍者(26%)、欧州国籍者(12%)を上回り圧倒的に多い。経年変化をみると、日本は1991年に減少傾向となったものの1996年以降急速に増加している。欧米は堅実に増加傾向を示している。また、日米欧三極間の出願の構造をみると(第6図)日本に比較して米国は欧州、日本などに広く世界に出願を進めている。

第5図 「情報機器・家電のネットワーク制御」技術に関する特許出願件数
(出願人国籍別：1990年～1999年累計)



第6図 「情報機器・家電のネットワーク制御」技術の三極の特許出願関連図



4. 対象技術の変遷と研究開発テーマ、製品

(1) 普及の段階を迎えたミドルウェア

規格の変遷を踏まえて規格策定団体の発展傾向を見ると、「発起」から「枠組みの拡張」まで 11 の発展段階に整理される。本調査で対象とした各ミドルウェアの上記発展段階での到達点は、大半が普及の段階を目前にしている状況にある。ユーティリティの開発、それにもとづく応用製品の開発など普及に向けた努力は、それぞれの規格団体、構成企業が主体となって積極的に進められている。

各ミドルウェアの伝送媒体、応用分野、主な応用製品、規格間の連携といった技術的概要を整理して第 9 表に示した。

第 7 図 規格発展段階と到達点

	HAVi	Jini	UPnP	エコネット	サリューション
1) 発起	↓	↓	↓	↓	↓
2) 規約の整備					
3) 勧誘					
4) 設立、告知					
5) コンセンサス形成					
6) 成果の公示					
7) 規格の国際化提案					
8) 応用事例開発			↓	↓	↓
9) 応用製品の開発	↓	↓		↓	↓
10) 普及					↓
11) 枠組みの拡張					

(2) 我が国の企業を核とする製品系ミドルウェア

HAVi では、シャープ、ソニー、東芝、松下電器産業など我が国の AV 機器メーカーが規格制定において主要な役割を果たしている。規格については 2000 年 1 月に発表された Ver1.0 でほぼ確定し、今後は実装上問題となる部分のリファインメントが中心になるとみられている。現在、Jini、UPnP 等との連携についての具体的な動きもみられる。技術文献では自動更新に関する文献が多く、モバイル機器の移動時の自動設定についての論文が大半を占めている。また、国内特許ではソニー、松下電器産業の出願が多くみられ、ソニーは早い時期からの出願を行っており、また機器制御関連から情報処理関連へと出願内容の移行がうかがえる。パテントファミリーを調査すると欧州を中心に出版されているが、中国、韓国への出願が多く AV 機器生産基地である両国への対策もうかがえる。米国特許は国内特許に比較すると少ないが、ソニーの出願が多いことなど国内特許と同様の傾向がうかがえる。

エコネットは、松下電器産業、東芝、日立製作所、三菱電機など我が国企業 4 社が幹事企業となったエコネット・コンソーシアムが規格制定にあたり、2000 年 3 月に Ver1.0 が制定された。現在 Java への対応を進めており、製品の登場も間近である。技術文献としては規格そのものに関する文献は比較的少ないが、伝送媒体に関する文献は比較的多くみられる。特許文献は上記幹事企業を中心に幅広い企業からの出願がみられる。また、機能的には多様な機器を取り扱う関係からか相互運用などについての出願が多くみられる。パテントフ

ファミリーは欧米が中心であるが、HAVi と同様に家電生産基地である中国、韓国への出願が見られる。

サリュテーションは、キャノン、シャープ、富士ゼロックスなど 24 社のコンピュータ、OA 機器メーカーが参加するサリュテーション・コンソーシアムが行っており、他の規格に先駆けて 1996 年 1 月に Ver2.0 のパート 1 仕様を出している。製品も事務機器を中心に数多く出されており、今後はモバイル機器への対応を考慮したバージョンアップが検討されている。技術文献としては応用製品に関する文献が大半を占めており、国内特許文献はキャノンの割合が多く、機能的には相互運用とユーザーインターフェース (UI) に関する出願が多くみられる。パテントファミリーは欧米中心となっている。米国特許は他のミドルウェアに比較してサリュテーションが最も多く、国内特許と同様の傾向が見られる。

第 8 図 ミドルウェア規格の変遷

	1996	1997	1998	1999	2000	2001
HAVi			5月 0.8 12月 1.0beta * Javaバイトコードをアップロードの標準フォーマットとして採用他		1月 1.0 * API自体には殆ど変更なし。その実効性を検証	上半期 (予定) 1.01 * Javaバイトコードのオーセンティケーション (認証) * Java UI API(HAVilet)の拡張
Jini			7月 仕様公開	1月 1.0 * 正式リリース		10月 1.1 * Jiniソフトウェアの開発を容易にするための各種ユーティリティの追加
Eコ-ネット				5月 0.7 8月 0.8 12月 0.9 PHASE 1 : ECHONETの基礎確立 * 基礎ソフトウェアの開発、APIミドルウェア、開発支援ツール他	3月 1.0制定 5月 1.0公開 PHASE 2 : ECHONETの普及促進 * インフラ機能の強化、改修、セキュリティ技術の高度化他	3月 1.1公開予定
サリュテーション (V2.1Pt.1)	1月 2.0 Pt.1 公式リリース	12月 2.0a SLM-ID 生成法 その6の追加	10月 2.0b アーキテクチャ外観とサリュテーションマネージャプロトコルAPIの説明の修正	7月 2.0c	2.1 サービスロケーションプロトコル (SLP)V.2を適用した、ディレクトリによるサービス	
サリュテーション (V2.0cPt.2)		2.0 Pt.2, Pt.2A Addendum 公式リリース		2.0c 実装に必要ないくつかの属性の追加など		
サリュテーション (V2.0cPt.2)		2月 2.0c Pt.3 公式リリース				
UPnP				1月 1.0 公式リリース	6月 ツールキット発表	

第9表 ミドルウェアの概要

		ミドルウェア				
		HAVi	Jini	UPnP	エコーネット	サリュテーション
技術の概要		AV 機器を中心としてネットワークにより機器を制御する	ソフトウェアシステム、家電機器等をネットワークにより制御する	パソコン関連のほか白物家電をネットワークにより制御する	白物家電を中心としてネットワークにより機器を制御する	事務機器を中心としてネットワークにより機器を制御する
URL		www.havi.org	www.jini.org	www.upnp.org	www.echonet.g r.jp	www.salutation. n.org
伝送媒体	有線系 (電話線等)	Ethernet				
		IEEE1394				
		HomePNA				
		USB				
	有線系 (電力線等)	X-10				
		CEBus				
		HomeRUN				
	無線系	IrDA				
		HomeRF				
		Bluetooth				
SWAP						
応用分野	AV機器					
	パソコン関連					
	白物家電					
	事務機器					
主な応用製品		テレビ, VTR CDプレーヤー DVDプレーヤー ステレオ	携帯電話 プリンタ デジタルカメラ ディスク装置 VTR, テレビ エアコン 冷蔵庫, 洗濯機 電子レンジ	パソコン、ホーム・オートメーション・システム等	エアコン 冷蔵庫, 洗濯機 電子レンジ ファンヒーター 換気扇, 風呂 照明器具 センサ	複写機 FAX, スキャナ プリンタ
規格間の連携		Jini, UPnPとの連携が検討されている	HAVi との連携が検討されている	HAVi との連携が検討されている	HAVi, Jini との連携が検討されている	Jini との連携が検討されている
推進企業		シャープ ソニー 東芝 日立製作所 松下電器産業 フィリップス トムソン グルンディッヒ など	サン・マイクロシステムズ	マイクロソフト インテル コンパック ヒューレット・パッカード デル ゲートウェイ	シャープ 東芝 日立製作所 東京電力 松下電器産業 三菱電機 など	キヤノン 富士ゼロックス 富士通 コニカ 京セラ三田 松下電器産業 日立製作所 三菱電機など

(3) 米国企業を核とする IP (Internet protocol) 系ミドルウェア

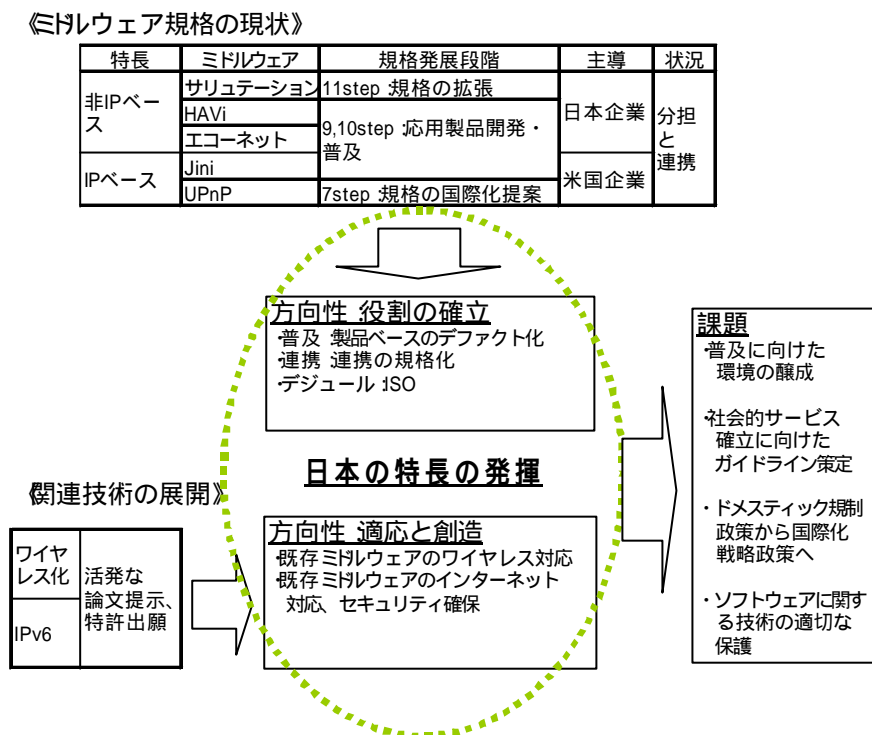
Jini については、サン・マイクロシステムズが主導しており、Ver1.0 が 1999 年 1 月に制定された。その後はユーティリティの追加が Ver1.1 でなされ、今後はバグ・フィックス(プログラム上の不具合の修正)が中心になるとみられている。また、携帯電話や PDA などの組み込み機器向けのバーチャルマシン CVM が 2001 年に出される予定であり、これらの機器への展開が期待されている。技術文献では応用事例に関する文献は比較的多くみられ、特許出願についても国内、米国ともに非常に少なかった。

UPnP は、マイクロソフトを中心とした規格であるが、規格制定団体である UPnP Forum 参加企業は 200 社以上と非常に多い。UPnP Ver1.0 は 1999 年 1 月に発表されており、今後については未定であるが、実装上の規格の明確化が課題となっている。UPnP 自体が知的財産権放棄を前提としていることも影響してか関連特許文献は非常に少なかった。

5 . 技術開発の方向性と課題

これまでの調査分析の結果を整理し、ミドルウェア規格の現状、関連技術の展開を踏まえた技術開発の方向性とそれに基づく課題について第 10 図に整理した。

第 10 図 現状、技術展開から見た方向性と課題



(1) 技術開発の方向性

・我が国企業の役割

製品に基礎を置くミドルウェアで我が国企業が主導的役割を果たす

本調査で取り上げた 5 つのミドルウェアは、Jini、UPnP といった IP ベースのものと、AV 機器 (HAVi)、白物家電 (エコーネット)、事務機器 (サリュテーション) といった製品に着目した非 IP ベースのものがある。前者については Jini がサン・マイクロシステムズ、UPnP がマイクロソフトと米国企業が主導しており、後者はシャープ、松下電器産業、東芝、キャノンなどの日本企業が中心的役割を果たしている。AV 機器開発をリードするソニー、松下電器産業が HAVi においても特許を数多く出すなどしており、応用、製品開発においてその本領を発揮する我が国企業の特性が、非 IP ベースのミドルウェアの分野においても示されている。

- ・ミドルウェア間の関係

- それぞれ分野が固まり、共存の方向へ

各ミドルウェアは、規格の内容が固まる段階では相互にかなり重複した部分があると見られていたが、現段階では HAVi が AV 関係、エコーネットが白物家電関係、サリュテーションがオフィス関係と対象分野がほぼ固まり、ブリッジによる緩やかな連携が図られつつある。ただし、Jini、UPnP は機能的な重複関係があるために相互にライバルとして意識されており、今後の展開方向、シェアは予断を許さない。

日本メーカーが中心的な役割を果たしている、HAVi、エコーネット、サリュテーションのミドルウェアとしての成長、展開を促進するためにも、こうした連携関係を醸成する必要性があるものと見られる。

- ・国際標準化の動き

- デファクトからデジュールへ

第 7 図で示したミドルウェアの規格発展段階の中で、HAVi、Jini、サリュテーションに関しては「7)規格の国際化提案」のステップを経由することなく、デファクトとしての位置づけを確保しようとしているが、UPnP やエコーネットについては国際標準化（デジュール）への積極的な取り組みがなされている。UPnP に比較して連携範囲の狭い国産規格のエコーネットについては、展開を図る意味でもデジュール化が欠かせないといえよう。

- ・ワイヤレス技術の展開

- 本格化するワイヤレス技術対応

現在、HAVi や Jini では自動更新や状態認識、相互運用、機器識別、機能識別といったネットワーク制御技術においてモバイル機器の接続に関わる論文数が多く、携帯をにらんでワイヤレス分野に活発な取り組みがなされている。また、規格制定の動きと連動して3年前から活発な特許出願がなされており、機器識別、状態認識などワイヤレス関連分野の増加も著しい。ホームネットワークと携帯との接合は、WCDMA、CDMA2000 などの次世代携帯において本格化するものと見られる。ミドルウェア関連技術における競争力の確保に向け、我が国企業が主導的役割を果たしているミドルウェアを中心に、ワイヤレス技術を織り込んだデジュール化、デファクト形成に向け官民連携してあたる必要があるであろう。

- ・IPv6 への対応

- 家庭内機器とインターネットとの接続

インターネットの IPv6 化が進むことにより、IP アドレスが必要なものに全て IP アドレスをふるることが可能となるので、家庭内の情報機器・家電がインターネットに結ばれる時期は迫っている。ホームネットワークのインターネット接続が進むことによって、利用者の使い勝手は高まるとともに、プライバシーの流出等の危険性は高まる。

(2) 取り組むべき課題

上記の技術開発の方向性を踏まえ、取り組むべき課題を整理する。

・普及に向けた環境の醸成

ネットワークに結ばれた家電製品については、e-Japan 重点計画の「世界最高水準の高度情報通信ネットワークの形成」において 2005 年の世界として「家電製品がネットワークに接続され外出先から操作」と描かれているように、その普及が強く期待されている分野である。ホームネットワークでのキラーアプリケーションを各ミドルウェアごとに構築しては、消費者の混乱を招く形となりかねない。情報機器・家電ネットワーク市場を大きく拡大するためにも、統合的な利用を促進するキラーアプリケーションの開発促進を図ることが望まれる。また、ミドルウェア間の連携については、HAVi - Jini、HAVi - UPnP などで着手されているものの、具体化の動きは遅々としている。応用製品の出現に伴って民間の動きも早まるものと見られるが、各規格団体や民間企業だけで個々に交渉を進めるだけでは技術的な進展に合う形で連携を具体化することは期待薄であり、公的立場で統合的な交渉の場づくりなどの環境形成を進めその進展を図る意義は大きい。

・社会的サービス確立に向けたガイドライン策定

情報機器・家電のネットワーク化が IPv6 によって、インターネットと結ばれることにより、セキュリティなどを確保することが重要となる。社会的な安全性、公平性の確保は極めて公的性格の強い課題であり、ガイドラインの策定などにより、その方向性を示すことは重要な課題といえよう。

・ドメスティック規制政策から国際標準化政策へ

情報機器・家電ネットワークの普及を図る上で、関連する各種規制は大幅に緩和されつつあるが、電灯線の通信容量規制といった海外の規制と異なり、国内の技術発展、普及を阻害しているものがみられる。国内の産業に向けた市場規制政策や技術規制、安全基準などを国際的な観点で洗い直し、整合性を取る形で再整備して、我が国産業の国際市場に向けた展開を促進する必要がある。

・ソフトウェアに関する技術の適切な保護

ミドルウェア関連技術はその多くがソフトウェアであり、規格として標準化されて広く公開されるとともに規格策定参加企業の権利保護を進める上でもソフトウェアに関する技術の適切な保護を図る必要がある。ソフトウェアに関する技術の保護については 1999 年 4 月の工業所有権審議会国際部会報告書にも一部の国で保護の状況が不十分であることが指摘されている。我が国でも 2000 年 12 月のコンピュータ・ソフトウェア関連発明の審査基準改訂時に保護の明確化を図っている。また、その後ヨーロッパなどでも進展が見られるが、本報告で示したようにネットワーク制御関連の特許出願は世界各国での展開が見られることを鑑みると、国際的な技術保護のあり方をさらに幅広い地域で検討し、合意形成を進めていく必要がある。

【お問い合わせ先】

特許庁 総務部 技術調査課 技術動向班
〒100-8915

東京都千代田区霞が関 3-4-3

電話：03-3581-1101（内）2155

FAX：03-3580-5741

E-mail：PA0930@jpo.go.jp