

インターネットプロトコル・インフラ技術に関する特許出願技術動向調査

平成 14 年 5 月 17 日

総務部技術調査課

1. 調査対象分野の技術について

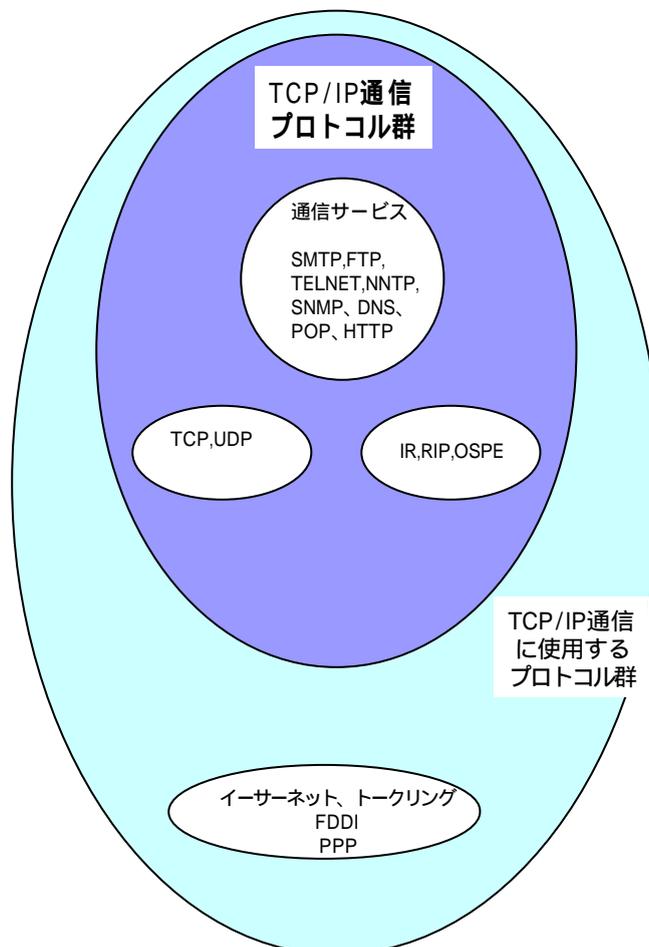
(1) インターネットプロトコルについて

はじめに、本調査研究で扱うインターネットプロトコル・インフラ技術の中から、最もベーシックな予備知識として、インターネットの標準プロトコルである TCP/IP を中心にインターネットプロトコルの概要について整理する。

通信プロトコルの中でも TCP/IP はインターネットの標準プロトコルとして位置付けられている。TCP/IP は第 0-0-1 図に示すように TCP (伝送制御プロトコル) と IP (ネットワーク間プロトコル) の 2 つの組み合わせを指すが、一般的には TCP/IP を使う他の通信プロトコルを含めた TCP/IP 通信プロトコル群を指す。

このうち、TCP は OSI 参照モデルのトランスポート層に対応し、全てのパケットを誤りなく送信する通信プロトコルであり、IP は OSI 参照モデルのネットワーク層に対応し送信側の端末から受信側までの端末まで伝送するための通信プロトコルである。

第 0-0-1 図 TCP/IP プロトコル群の体系



出典)「通信プロトコルのしくみ」(谷口功)(日本実業出版 1998 年)

これらのインターネットで用いるプロトコルは RFC (Request for Comments) と呼ばれている文書で仕様を決定し、標準化されている。これら RFC を標準化している組織は IETF(Internet Engineering Task Force)である。IETF は ISOC(Internet Society)の傘下の IAB(Internet Architectures Board)の下部組織であり、プロトコルのカテゴリーごとに承認、決定を行っている。

主な RFC は下記のとおりである。

- 各アプリケーションのプロトコル仕様 (メールやファイル転送など)
- トランスポート層のプロトコル仕様 (TCP や IP など)
- 物理的なネットワーク通信のプロトコル仕様 (Ethernet¹の定義、専用線や公衆回線利用時のプロトコル仕様など)
- アドレスの定義方式 (ネットワーク固有のアドレスの定義方法、ドメイン名の定義方法など)
- ネットワーク管理の方法

2 . インターネットプロトコル・インフラ技術を活用した製品、サービスの捉え方

インターネットプロトコル・インフラ技術を活用した製品やサービスは、1990 年代半ば以降、世界的な利用者の急増とともにその種類も量も豊富になっている。しかし、インターネットプロトコルの標準化団体 (IETF など) は特許を所有していないものの、個々の企業を中心にプロトコルそのものに付与される特許が多種多様であることから、どのようにプロトコルを活用した製品やサービスを抽出するかという問題が生じる。

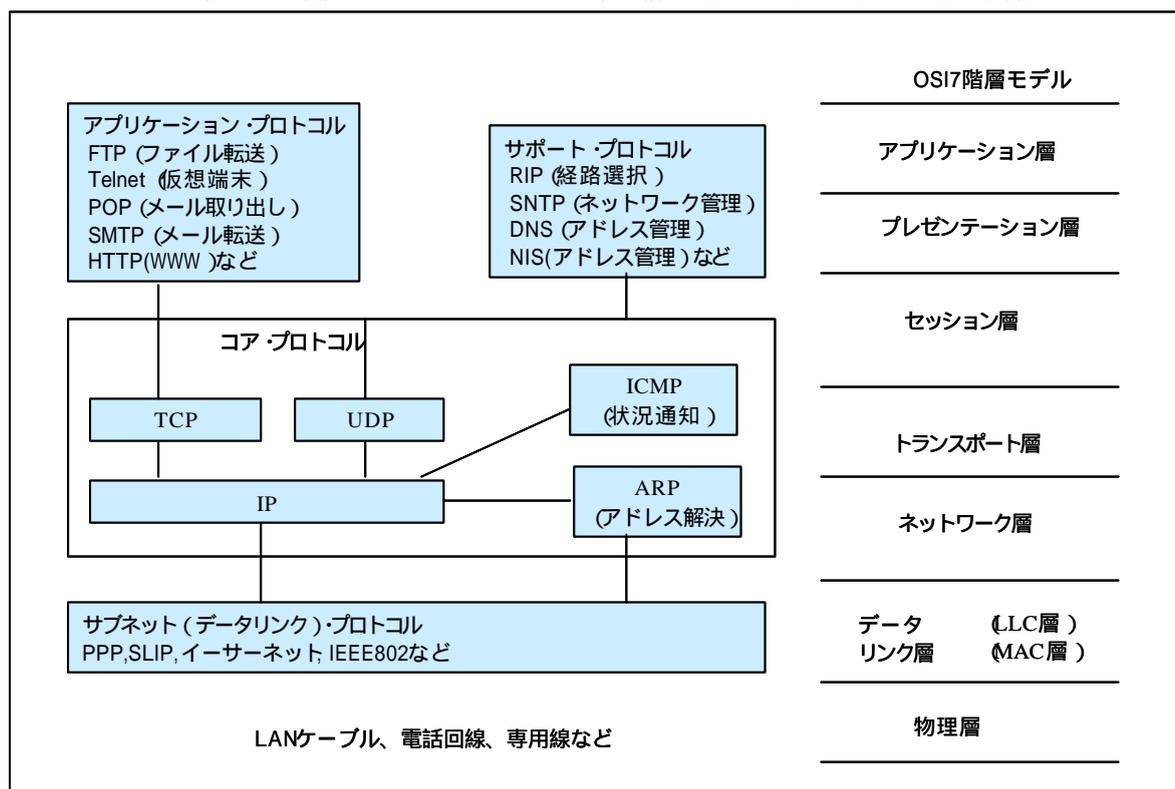
ここでは特許分析の観点から、特にハード機器におけるインターネットプロトコル関連の技術の捉え方について検討を行った。実際に、当該分野の特許出願を分析すると、1990 年以降、急増している出願のほとんどが、伝送装置を利用した処理能力の向上、ルーティングの方法、QoS などの通信サービス品質の管理に関するものである。

そこで、ハード機器に着目した場合に選定する製品群についての分析をはじめに行うこととした。

なお、通信プロトコルの OSI 参照モデルを整理すると、アプリケーション層、プレゼンテーション層、セッション層、トランスポート層、ネットワーク層、データリンク層、物理層の 7 層が存在する。TCP/IP は本来は、OSI 参照モデルのトランスポート層プロトコル(TCP)、ネットワーク層プロトコル(IP)を指すが、一般的には第 0-0-2 図に示すように、その 2 つを中心とした通信プロトコルの集合を指す。

¹米国 Xerox Corp の登録商標

第 0-0-2 図 TCP/IP プロトコル群の構成と OSI 参照モデルとの関係



出典)「日経コミュニケーションブックス 新・情報通信早わかり講座2」(山居正幸：日経BP社 1998年)

こうしたことをふまえ、企業ヒアリング、業界団体ヒアリングを実施した結果、プロトコルを活用する機器としては、コンピュータ・ネットワーク上における中継機器の果たす役割が大きいことが明らかになった。

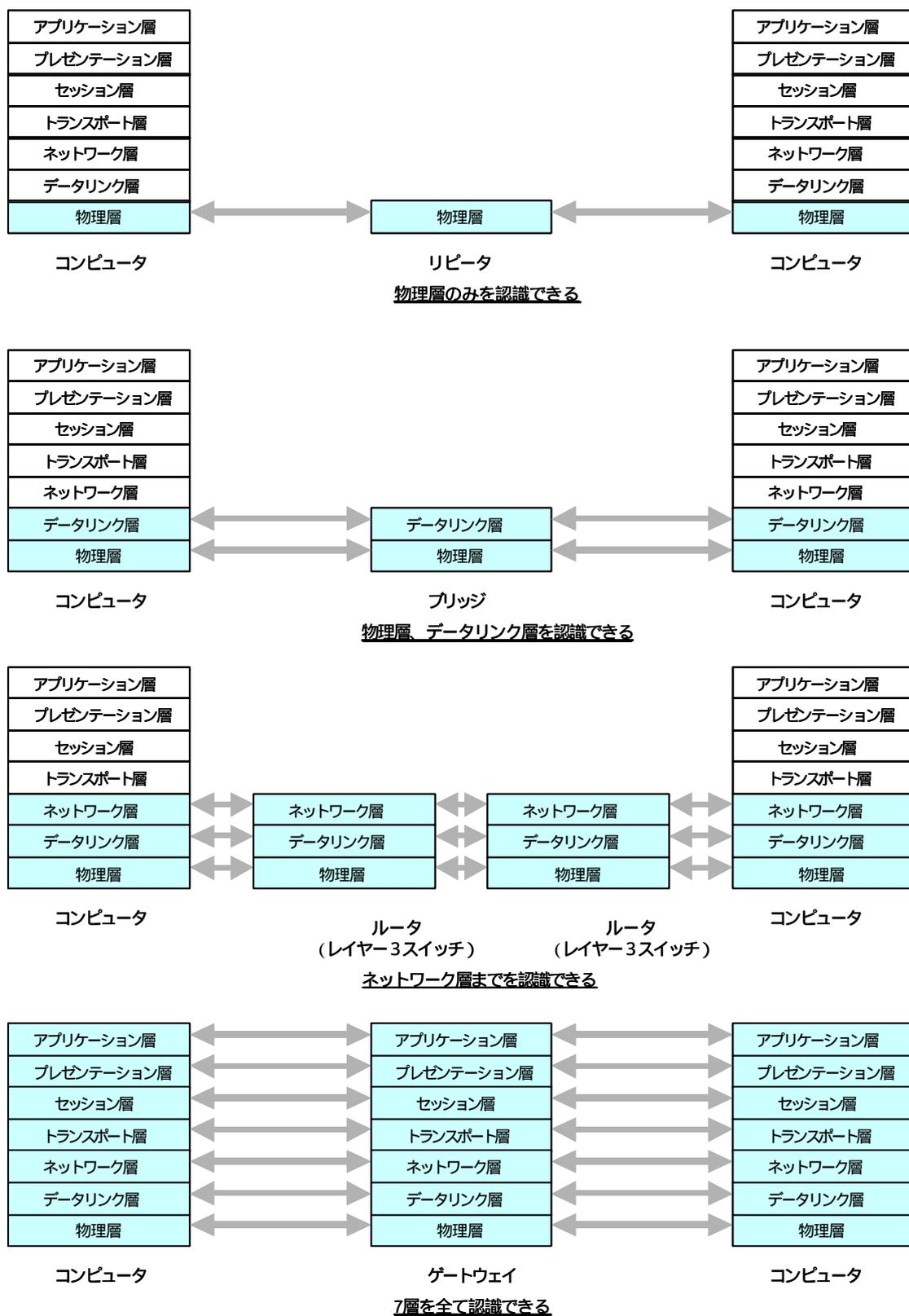
そこで、中継機器であるリピータ、ブリッジ、ルータ、ゲートウェイについて、それぞれの機器が認識する層を第 0-0-3 図に図示した。

これらの機器の中で、ルータはネットワーク層のアドレスを認識し、転送する方向を決定(ルーティング)する機能がある。また、ゲートウェイは全ての層を認識し、プロトコルを変換し伝送する機能を有している。

また、これらの機器は、特にインターネットの利用については、ルータの需要との関連性が強い(通信機械工業会からのコメント)という点に注目して、市場動向分析を行うこととした。

特に、最近ではルータ機能を備えた LAN スイッチであるレイヤー 3 スイッチが注目されている。レイヤー 3 スイッチは、ルータの機能のうち、対象プロトコルを IP (OSI 参照モデルのネットワーク層) に限定し、フィルタリングや QoS 制御を簡略化し、パケットの転送処理を ASIC で実現している。従来のルータでは、処理速度が 1Mpps (Mega packets per second)であったが、数~数十 Mpps、遅延速度は 10 マイクロ秒レベルという高速のルーティング機能を実現している。

第 0-0-3 図 中継機器と認識する層の関係



注) レイヤー3スイッチとは、ルータが担う第3層(ネットワーク層)のパケット転送処理にハードウェアのスイッチを利用する技術や製品のことをいう。

出典)「通信プロトコルのしくみ」(谷口功)(日本実業出版 1998年を一部加筆して作成)

3. 日米欧における特許出願・取得件数の動向

(1) 日米欧(三極)の特許出願・取得件数の比較

次に、対象技術分野におけるマクロ的な特許出願動向(1990年から1999年における優先権主張国別の三極の出願件数)について概観する。

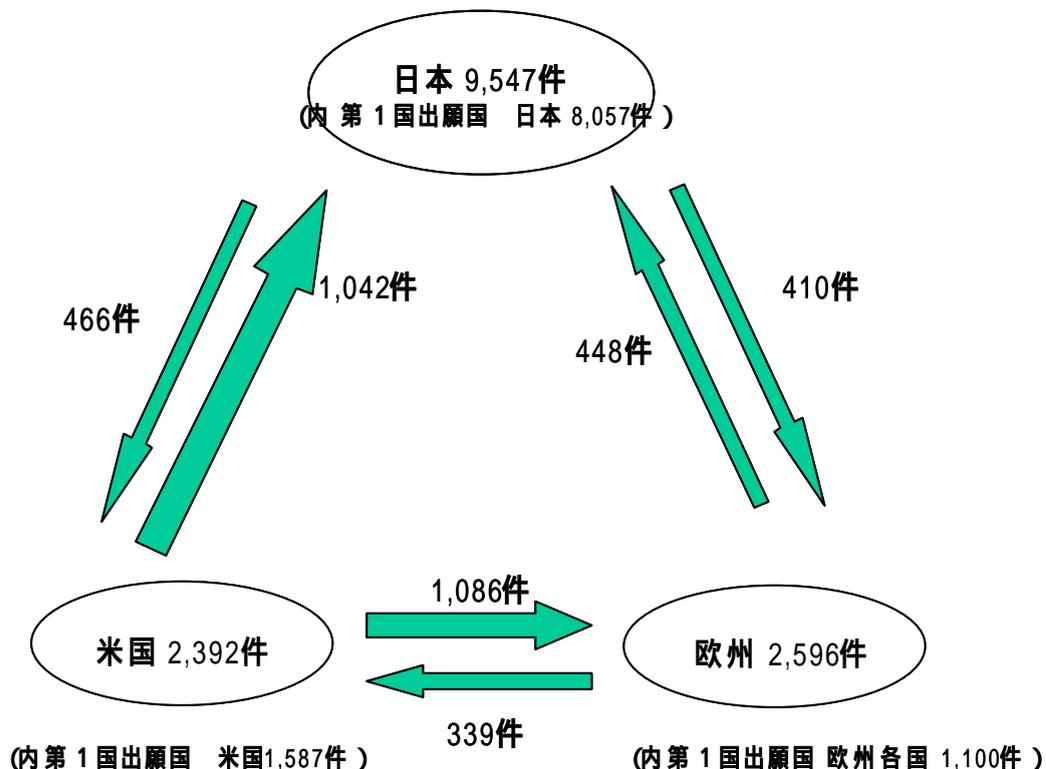
三極の出願件数のデータは、第0-0-4図に示すようになった。日本を出願先とするものが9,547件、米国を出願先とするものが2,392件、欧州(EP特許)を出願先とするものが2,596件であった。

日本を出願先とする9,547件のうち、日本を第1国出願国とする出願件数は8,057件、米国を第1国出願国とする出願件数は1,042件、欧州各国を第1国出願国とする出願件数は448件であった。

米国を出願先とする2,392件のうち、日本を第1国出願国とする出願件数は466件、米国を第1国出願国とする出願件数は1,587件、欧州各国を第1国出願国とする出願件数は339件であった。

欧州を出願先とする2,596件のうち、日本を第1国出願国とする出願件数は410件、米国を第1国出願国とする出願件数は1,086件、欧州各国を第1国出願国とする出願件数は1,100件であり、第1国出願国を米国とする出願件数と欧州各国とする出願件数はほぼ同数であることが注目される。

第0-0-4図 インターネットプロトコル・インフラ技術分野の三極の出願件数(1990～99年)



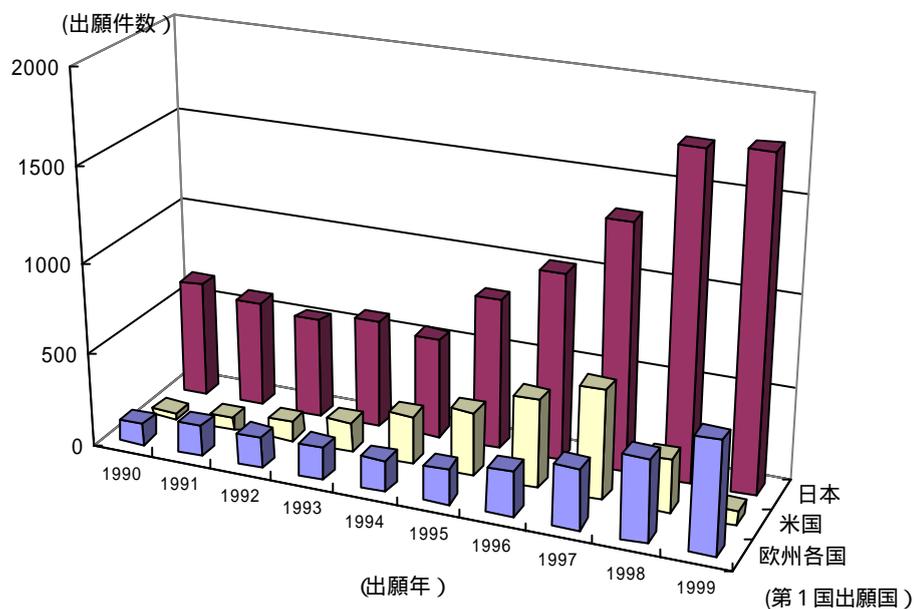
また、三極の出願件数を時系列的に示すと、第0-0-5図のようになった。

第0-0-5図から見て、1990年から1999年の10年間で、日本への出願件数と欧州各国への出願件数が約3～4倍程度の伸びであるのに対し、米国への出願件数が10倍以上の

伸びを示していることが特徴として見出せる。

なお、日本および欧州特許制度においては、特許出願は、出願から1年6ヶ月で公開となるが、米国特許制度においては、公開制度が無かったため(但し、2001年3月から公開された米国公開特許は含む)、出願されても取得されていない特許出願はカウントされていない。米国においては、出願から特許取得まで米国特許は通常数年で登録となることが多い。そのため、第0-0-5図の米国特許の1998年以降は極端に件数が減少している様に見えるが、実際のところは、出願中のものが多く含まれていると思われる。

第0-0-5図 インターネットプロトコル・インフラ技術分野の
三極における出願人国籍別出願件数の推移



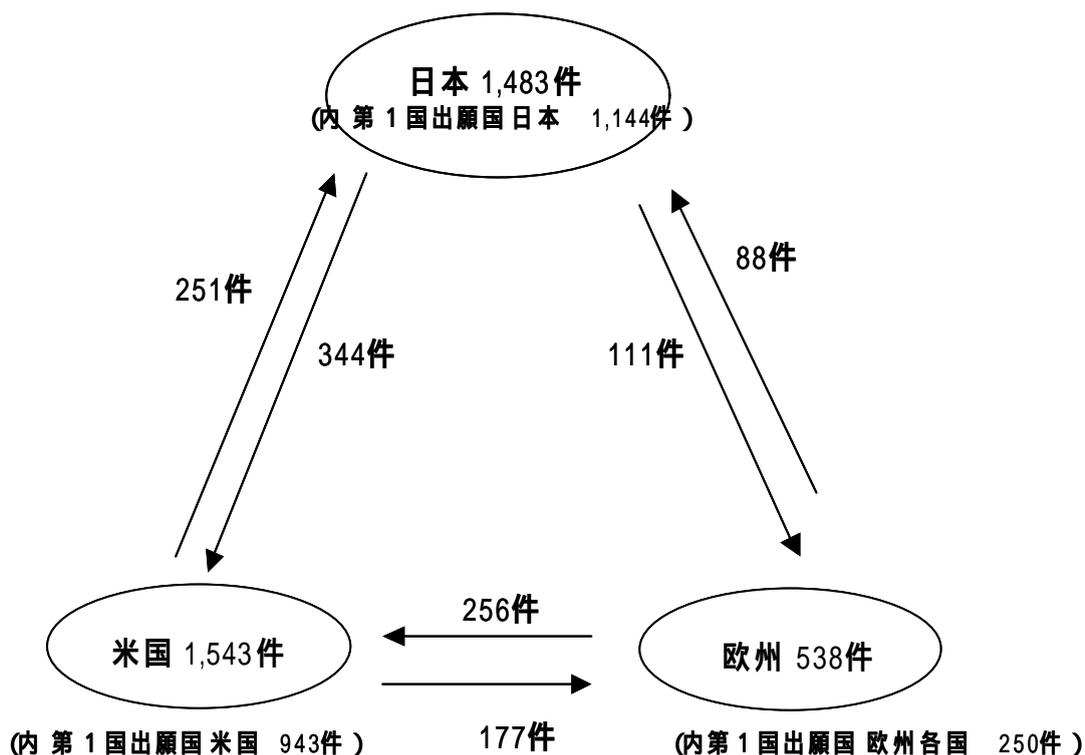
一方、取得件数のデータは、第0-0-6図に示すようになった。日本を取得先とするものは1,483件、米国を取得先とするものは1,543件、欧州を取得先とするものは538件であった。

日本を取得先とする1,483件のうち、日本を第1国出願国とする特許取得件数は1,144件、米国を第1国出願国とする特許取得件数は251件、欧州各国を第1国出願国とする特許取得件数は88件であった。

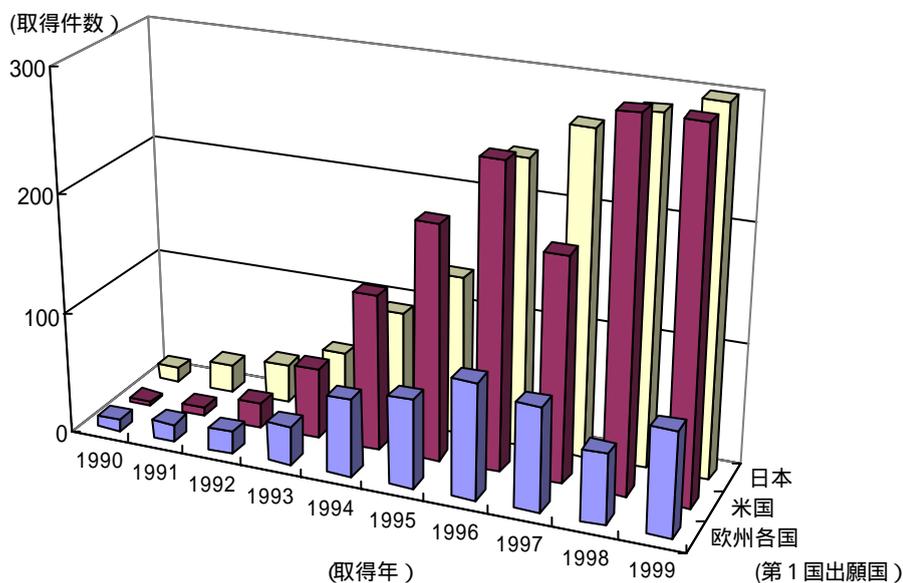
米国を取得先とする1,543件のうち、日本を第1国出願国とする特許取得件数は344件、米国を第1国出願国とする特許取得件数は943件、欧州各国を第1国出願国とする特許取得件数は256件であった。

欧州を取得先とする538件のうち、日本を第1国出願国とする特許取得件数は111件、米国を第1国出願国とする特許取得件数は177件、欧州各国を第1国出願国とする特許取得件数は250件であった。

第 0-0-6 図 インターネットプロトコル・インフラ技術分野の三極の取得件数(1990～99 年)



第 0-0-7 図 インターネットプロトコル・インフラ技術分野の三極における出願人国籍別取得件数の推移



注)米国特許の取得件数は出願件数の推移と比較して、1998年、1999年の件数の落ち込みがない理由としては、米国特許は登録特許をもって件数を集計しているためである。

(2) インターネットプロトコル・インフラ技術の分類の考え方

本節では、特許の詳細解析の対象となる母集団を詳細解析用の検索式を用いて抽出し、

その中の一部の特許明細書の内容を精読し、後述する形の技術分類軸を設定した。

分類軸としては、概念検索などを通じてインターネットプロトコル・インフラ技術に該当すると想定される特許文献を約 100 件程度読み込み、明細書での記載内容を確認するとともに、インターネットプロトコル関連の技術開発に関する情報収集を行い検討した。

解析調査では、詳細解析用の検索式から抽出した特許文献の中から、個々に明細書を読み、明らかにインターネットプロトコル・インフラ技術に該当しないものをノイズとして処理し、該当する特許文献を次の大項目ごとに詳細解析することとした。

分類軸としては、A 発明の目的・効果、B 構成要素・ハードウェア、C 通信手順とその処理、D 利用分野(サービス) E 次世代への移行(IPv6) F OSI、G 接続網に分け、さらに必要に応じてサブクラスを設けて細分化した。

これらの分類軸のうち、A 発明の目的・効果については、特許文献ごとに 1 つのサブクラスに割り振るよう分類した。

第 0-0-8 図 発明の目的・効果に着目した分類軸

内容	サブクラス	分類コード	
A. 発明の目的・効果	拡張性の向上	拡張性の向上	A01/00
	システム構成の自由度向上		・A01/01
	ハードウェア互換性		・A01/02
	運用上の経済性向上	運用上の経済性向上	A02/00
	電力節減		・A02/01
	管理・保守の容易化		・A02/02
	利用者のサービス向上	利用者のサービス向上	A03/00
	インターフェースの向上		・A03/01
	操作性の向上		・A03/02
	装置の変更、増設、拡張性の向上		・A03/03
	自動化		・A03/04
	操作性の向上	操作性の向上	A04/00
	視認性の向上		・A04/01
	入力操作の容易化		・A04/02
	動作処理の高速化	動作処理の高速化	A05/00
	伝送遅延時間の短縮(遅延率)		・A05/01
	スループットの向上		・A05/02
	構成の簡素化	構成の簡素化	A06/00
	ハードウェアの減少・統一化		・A06/01
	ソフトウェアの減少・統一化		・A06/02
	既存資源の有効活用		・A06/03
	信頼性の向上	信頼性の向上	A07/00
	障害・誤動作の対処・対策		・A07/01
	輻輳対策		・A07/02
到達率の向上		・A07/03	
伝送誤りの低減・防止(バースト率・ロス率)		・A07/04	
負荷の軽減	負荷の軽減	A08/00	
割り込みの減少		・A08/01	
データ転送回数の減少		・A08/02	
送信量の軽減		・A08/03	

第 0-0-9 図 構成要素・ハードウェア、通信手順に着目した分類軸

内容	サブクラス		分類コード	
B. 構成要素・ハードウェア	ゲートウェイ		B01/00	
	ルータ		B02/00	
	ブリッジ		B03/00	
	ハブ/リピータ		B04/00	
C. 通信手順とその処理	プロトコル制御		C01/00	
	プロトコル制御	プロトコル設定		C01/01
		プロトコル処理	複数プロトコルの処理	C01/02
			その他	C01/03
		プロトコル変換	トランスレータトネリング (カプセルリング)	C01/04
			その他	C01/05
	アドレス制御		C02/00	
	アドレス制御	アドレス自動設定		C02/01
		アドレス解決	NAT	C02/02
			その他	C02/03
	同報		C03/00	
	同報	マルチキャスト		C03/01
		ユニキャスト		C03/02
	経路制御 (ルーティング)		C04/00	
	経路制御 (ルーティング)	ポリシーベースルーティング		C04/01
		ソースルーティング		C04/02
		フィルタリング		C04/03
	フロー制御 帯域管理		C05/00	
	フロー制御 帯域管理	QoS (QoS一般に関するもの)		C05/01
		ポリシング/UPC		C05/02
		シェーピング/スケジューリング		C05/03
		ウィンドウ方式		C05/04
	優先制御		C06/00	
	セキュリティ	IPSec		C07/00
	リソース管理			C07/01
	管理 監視 試験			C08/00
	パケット化			C09/00
マルチメディアデータの伝送	マルチメディアデータの伝送		C10/00	
遅延揺らぎの吸収	遅延揺らぎの吸収		C11/00	

第 0-0-10 図 利用サービス、OSIなどに着目した分類軸

内容	サブクラス		分類コード
D. 利用分野 (サービス)	VoIP	インターネット電話	D01/00
	Mobile IP	移動体通信網におけるIP	D02/00
	Virtual Private Network (VPN)		D03/00
	VLAN LANエミュレーション		D04/00
E. 次世代への移行	IPv6		E01/00
F. OSI	アプリケーション層		F01/00
	トランスポート層		F02/00
	ネットワーク層		F03/00
G. 接続網	ATM		G01/00
	光通信網	SONET	G02/00
	無線	衛星 移動体通信網	G03/00
	CATV		G04/00
	ISDN		G05/00
	IEEE1394		G06/00
	その他		G07/00

(3) 技術分野ごとの出願状況

技術分類軸ごとに日米欧への出願件数とその割合を比較して、特徴的な点がないかを検討した。その結果、発明の目的・効果に着目した分類軸ごとへの出願件数では、日米欧で全般的に際立った特徴は確認できなかったものの、次のような傾向が見られた。

拡張性の向上は米国を出願先とする割合が日欧より高い。

運用上の経済性向上、動作処理の高速化は日本を出願先とする割合が欧米より高い。

構成の簡素化については、欧州を出願先とする割合が日米より高い。

第 0-0-11 図 発明の目的・効果に着目した分類軸ごとの日米欧への出願件数(1990～99年累計)

内容	サブクラス	分類コード	日本		米国		欧州		
A. 発明の目的・効果	拡張性の向上	拡張性の向上	A01/00	226	8.2%	60	2.6%	93	7.0%
		システム構成の自由度向上	・A01/01	70	2.5%	194	8.5%	59	4.5%
		ハードウェア互換性	・A01/02	22	0.8%	191	8.4%	65	4.9%
		小計		318	11.5%	445	19.6%	217	16.4%
	運用上の経済性向上	運用上の経済性向上	A02/00	92	3.3%	52	2.3%	51	3.9%
		電力節減	・A02/01	6	0.2%	9	0.4%	5	0.4%
		管理 保守の容易化	・A02/02	150	5.4%	28	1.2%	27	2.0%
		小計		248	9.0%	89	3.9%	83	6.3%
	利用者のサービス向上	利用者のサービス向上	A03/00	170	6.2%	36	1.6%	51	3.9%
		インターフェースの向上	・A03/01	65	2.4%	182	8.0%	61	4.6%
		操作性の向上	・A03/02	42	1.5%	56	2.5%	23	1.7%
		装置の変更、増設、拡張性の向上	・A03/03	135	4.9%	61	2.7%	38	2.9%
		自動化	・A03/04	70	2.5%	47	2.1%	16	1.2%
	小計		482	17.4%	382	16.8%	199	15.1%	
	操作性の向上	操作性の向上	A04/00	14	0.5%	60	2.6%	24	1.8%
		視認性の向上	・A04/01	6	0.2%	3	0.1%	3	0.2%
		入力操作の容易化	・A04/02	8	0.3%	4	0.2%	1	0.1%
		小計		28	1.0%	67	3.0%	28	2.1%
	動作処理の高速化	動作処理の高速化	A05/00	91	3.3%	117	5.2%	70	5.3%
		伝送遅延時間の短縮(遅延率)	・A05/01	70	2.5%	39	1.7%	18	1.4%
		スループットの向上	・A05/02	392	14.2%	126	5.6%	72	5.5%
		小計		553	20.0%	282	12.4%	160	12.1%
	構成の簡素化	構成の簡素化	A06/00	54	2.0%	19	0.8%	31	2.3%
		ハードウェアの減少・統一化	・A06/01	113	4.1%	70	3.1%	31	2.3%
		ソフトウェアの減少・統一化	・A06/02	38	1.4%	62	2.7%	24	1.8%
		既存資源の有効活用	・A06/03	160	5.8%	120	5.3%	114	8.6%
		小計		365	13.2%	271	11.9%	200	15.1%
	信頼性の向上	信頼性の向上	A07/00	296	10.7%	78	3.4%	194	14.7%
		障害 誤動作の対処・対策	・A07/01	184	6.7%	285	12.6%	78	5.9%
		輻輳対策	・A07/02	86	3.1%	111	4.9%	52	3.9%
		到達率の向上	・A07/03	24	0.9%	11	0.5%	5	0.4%
		伝送誤りの低減・防止(パスト率・ロス率)	・A07/04	28	1.0%	87	3.8%	32	2.4%
	小計		618	22.4%	572	25.2%	361	27.3%	
	負荷の軽減	負荷の軽減	A08/00	96	3.5%	83	3.7%	47	3.6%
		割り込みの減少	・A08/01	10	0.4%	10	0.4%	3	0.2%
		データ転送回数の減少	・A08/02	13	0.5%	3	0.1%	2	0.2%
		送信量の軽減	・A08/03	32	1.2%	66	2.9%	21	1.6%
		小計		151	5.5%	162	7.1%	73	5.5%
	合計			2,763	100.0%	2,270	100.0%	1,321	100.0%

上記のような傾向が見られたことをふまえ、さらにハードや利用サービスについての分類軸ごとの出願件数の状況を分析した。

その結果、構成要素・ハードウェアでは、ゲートウェイについては、米国への出願件数が多いものの、ルータについては我が国の出願件数が米国より多いことが明らかになった。

また、QoSのようなフロー制御の分野は、米国の出願件数が多いことが明らかになった。これは、通信の品質保証などの技術分野に関して、米国企業の技術開発が日欧に比べて進んでいるためと考えられる。

特徴的なこととしては、日本のIPSecの分野の出願件数が欧米と比べて多いということである。この理由としては、IPSecはIPv6に対応させられたものであることから、1990年代初めの特許出願ではセキュリティを実現していても、IPSecとの表現はしないことが多いということ、英文表記の特許明細書の場合、「IP Security」との表記が多く、実際、IPSecであるのか、一般的なセキュリティ実現の技術なのかは判別が困難であることが考えられる。

第 0-0-12 図 構成要素・ハードウェア、通信手順に着目した分類軸ごとの日米欧への出願件数
(1990～99年累計)

内容	サブクラス		分類コード	日本		米国		欧州		
B.構成要素・ハードウェア	ゲートウェイ		B01/00	180	6.5%	236	10.4%	111	8.4%	
	ルータ		B02/00	339	12.3%	176	7.8%	95	7.2%	
	ブリッジ		B03/00	90	3.3%	105	4.6%	42	3.2%	
	ハブ/リピータ		B04/00	50	1.8%	58	2.6%	30	2.3%	
C.通信手順とその処理	プロトコル制御	プロトコル設定	C01/00	193	7.0%	106	4.7%	47	3.6%	
		プロトコル処理	複数プロトコルの処理	C01/01	47	1.7%	1	0.0%	1	0.1%
			その他	C01/02	193	7.0%	198	8.7%	90	6.8%
		プロトコル変換	トランスレータ/トンネリング(カプセリング)	C01/03	189	6.8%	110	4.8%	45	3.4%
			その他	C01/04	213	7.7%	93	4.1%	56	4.2%
	小計		C01/05	102	3.7%	136	6.0%	68	5.1%	
				937	33.9%	644	28.4%	307	23.2%	
	アドレス制御	アドレス自動設定	C02/00	127	4.6%	89	3.9%	39	3.0%	
		アドレス解決	C02/01	80	2.9%	78	3.4%	53	4.0%	
			C02/02	23	0.8%	2	0.1%	4	0.3%	
		小計	C02/03	251	9.1%	229	10.1%	104	7.9%	
				481	17.4%	398	17.5%	200	15.1%	
	同報	マルチキャスト	C03/00	65	2.4%	24	1.1%	19	1.4%	
		ユニキャスト	C03/01	82	3.0%	107	4.7%	53	4.0%	
			C03/02	10	0.4%	28	1.2%	17	1.3%	
	小計			157	5.7%	159	7.0%	89	6.7%	
	経路制御(ルーティング)	ポリシーベースルーティング	C04/00	287	10.4%	334	14.7%	190	14.4%	
		ソースルーティング	C04/01	18	0.7%	15	0.7%	8	0.6%	
			C04/02	17	0.6%	30	1.3%	15	1.1%	
		フィルタリング	C04/03	53	1.9%	94	4.1%	39	3.0%	
	小計			375	13.6%	473	20.8%	252	19.1%	
	フロー制御・帯域管理	QoS(QoS一般に関するもの)	C05/00	127	4.6%	192	8.5%	96	7.3%	
		ポリシング・UPC	C05/01	111	4.0%	159	7.0%	125	9.5%	
		シェーピング・スケジューリング	C05/02	46	1.7%	15	0.7%	11	0.8%	
		ウィンドウ方式	C05/03	104	3.8%	50	2.2%	33	2.5%	
			C05/04	41	1.5%	6	0.3%	7	0.5%	
	小計			429	15.5%	422	18.6%	272	20.6%	
	優先制御	C06/00	150	5.4%	9	0.4%	30	2.3%		
	セキュリティ	IP Sec	C07/00	10	0.4%	251	11.1%	64	4.8%	
		小計	C07/01	143	5.2%	14	0.6%	52	3.9%	
				153	5.5%	265	11.7%	116	8.8%	
	リソース管理	C08/00	153	5.5%	128	5.6%	74	5.6%		
	管理・監視・試験	C09/00	512	18.5%	421	18.5%	189	14.3%		
	パケット化	C10/00	204	7.4%	477	21.0%	182	13.6%		
	マルチメディアデータの伝送	遅延播らぎの吸収	C11/00	217	7.9%	17	0.7%	72	5.5%	
		小計	C11/01	9	0.3%	260	11.5%	75	5.7%	
				226	8.2%	277	12.2%	147	11.1%	

この他の特徴としては、日本の出願が多い分野としては、Mobile IPが挙げられる。この分野についても、我が国の企業の研究開発が欧米より先行しているとされており、特許の出願傾向からもそのトレンドが裏付けられている。

第 0-0-13 図 利用サービス、OSI などに着目した分類軸ごとの日米欧への出願件数
(1990～99年累計)

内容	サブクラス		分類コード	日本		米国		欧州	
D.利用分野(サービス)	VoIP		D01/00	123	4.5%	53	2.3%	75	5.7%
	Mobile IP		D02/00	150	5.4%	73	3.2%	86	6.5%
	Virtual Private Network (VPN)		D03/00	36	1.3%	27	1.2%	26	2.0%
	VLAN・LANエミュレーション		D04/00	56	2.0%	88	3.9%	34	2.6%
E.次世代への移行	IPv6		E01/00	23	0.8%	15	0.7%	5	0.4%
F.OSI	アプリケーション層		F01/00	143	5.2%	192	8.5%	75	5.7%
	トランスポート層		F02/00	207	7.5%	135	5.9%	47	3.6%
	ネットワーク層		F03/00	349	12.6%	49	2.2%	56	4.2%
G.接続網	ATM		G01/00	464	16.8%	350	15.4%	217	16.4%
	光通信網	SONET	G02/00	96	3.5%	122	5.4%	54	4.1%
	無線	衛星・移動体通信網	G03/00	313	11.3%	285	12.6%	256	19.4%
	CATV		G04/00	38	1.4%	56	2.5%	16	1.2%
	ISDN		G05/00	253	9.2%	135	5.9%	74	5.6%
	IEEE1394		G06/00	44	1.6%	5	0.2%	5	0.4%
	その他		G07/00	912	33.0%	68	3.0%	74	5.6%

(4) 出願者の特徴

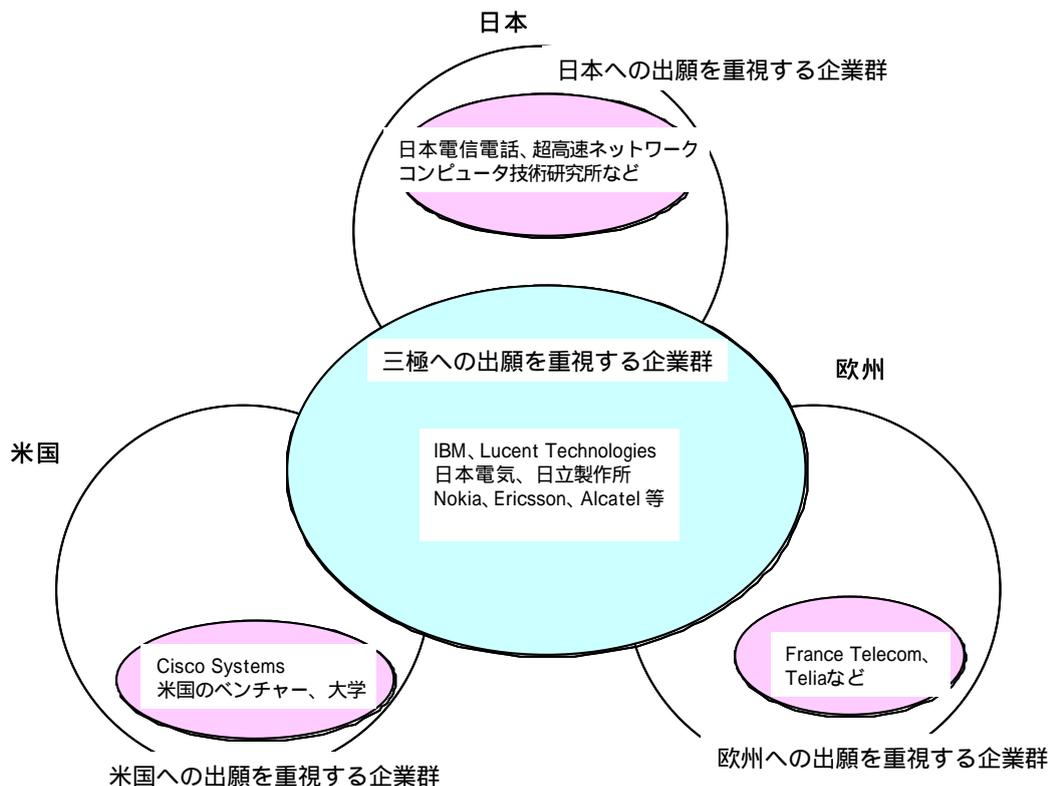
インターネットプロトコル・インフラ技術がワールドワイドで活用される技術であることや、各国でのクロスライセンスを有利に進める観点から、三極への特許出願を重視

する企業群（IBM、Lucent Technologies、日本電気など）がある一方で、各極ごとへの出願を重視する企業群も存在する。

最も顕著な例としては Cisco Systems や Juniper Networks であるが、例えば、Cisco Systems の場合は、日欧でも若干の特許出願が見られるものの、米国での特許の権利化を最優先している。Cisco Systems においても同社の主要製品であるルータなど IP 関連機器の製造には、自社および様々な企業が有する特許権が重要であることは認識されているものの、日本など米国以外での特許権獲得にはあまり積極的ではない。同社の場合この背景には、各国の特許制度の違い、権利化にかかるプロセスやコストの負担、また、権利化しても収益獲得に寄与するかが不確定であるといったことなどを理由として挙げている²。

一方、Lucent Technologies などが、各国の特許制度のもとでの特許出願を重視している理由は、各国の特許制度のもとで権利化することにより、その国で事業展開する企業との間でクロスライセンス交渉を円滑に進めるためと考えられる。

第 0-0-14 図 インターネットプロトコル・インフラ技術に関する主要企業の出願先の動向



(5) 特許のインパクト性評価の分析

注目特許の検討を行うにあたり、被引用回数の多い特許をインパクト性のある特許とみなして抽出することとした。これは、出願件数の増大するインターネットプロトコル・インフラ技術に関する特許の中で、防衛出願の増大などで単純な出願件数の比較だけで

² 例えば、同社の 2001 年 1 月の有価証券報告書では「特許、知的財産権及びライセンス」の項目で、特許権等に関する見解が詳述されている。

は、出願企業の競争力比較の分析を行うことは難しいと考えたためである。

被引用回数の分析には、DPCI (Derwent Patents Citation Index) を利用することとした。

分析した母集団

Set	Items	Description
S1	1293	(INTERNET? OR NETWORK?) AND PROTOCOL?
S2	363	TCP(W)IP OR TCP/IP OR IP
S3	1556	S1+S2

上記のデータベースにより、検索を行い、母集団を形成した。

上記検索式の 1556 件について、Citing Patent および Cited Patent の分析を実施した。

被引用回数の多い特許出願件数上位企業としては、IBM の 49 件、Lucent Technologies (AT&T の旧ベル研を含む) の 41 件、DEC(現在の Compaq Computer) の 20 件、Hewlett Packard の 17 件、Cisco Systems の 12 件などとなっている。日本企業では、日立製作所や日本電気、東芝などが上位にある。

また、Cisco Systems や Lucent Technologies 等の企業ヒアリングから、被引用回数が多い特許については、基本特許として位置付けられているものが多いことが明らかになった。

第 0-0-15 図 被引用回数の多い特許出願件数上位企業

順位	被引用回数	被引用特許件数	出願企業名
1	317	49	IBM
2	198	41	Lucent Technologies & AT&T Bell Laboratories
3	146	22	DEC (現Compaq Computer)
4	83	17	Hewlett-Packard
5	70	12	Cisco Systems
6	70	12	日立製作所
7	64	12	Ericsson
8	60	11	Sun Microsystems
9	56	11	日本電気
10	56	10	Bell Atlantic Network Services
11	55	10	東芝
12	32	7	Nokia
13	31	5	MCI
14	30	4	Northern Telecom Limited
15	25	2	Bay Networks
16	21	3	Apple Computer, Inc.
17	19	2	松下電器産業
18	19	3	Intel Corporation
19	18	3	ALCATEL NV (DE)
20	17	1	U S West Technologies

4. 市場環境分析

(1) ルータ市場の現状と予測

インターネットプロトコル・インフラ技術についての日米欧の市場規模、成長率を個々の技術のライセンス販売額を把握して捉えることは容易ではない。また、インターネットプロトコル(以下 IP という)に関する製品は新しい技術を活用したものが多く、過去の製品の市場規模を捉えたデータは少ない。

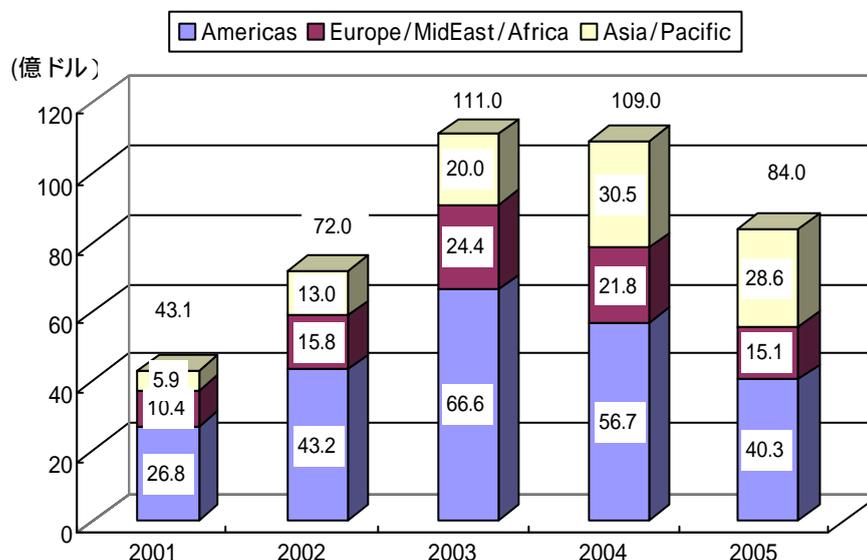
以上の点と、「ルータとインターネット市場とは密接に関連している(通信機械工業会)」という点をふまえ、我が国においても独占的な市場を形成している Cisco Systems の製品分野に着目し、ハイエンドルータの市場動向について分析することとした。

ハイエンドルータは ISP(インターネット・サービス・プロバイダー)等の通信事業者が、ネットワークのバックボーンとして利用するルータであり、今後も増大する IP ネットワークにおける通信トラフィックの増大に対応するため、より高速のルーティングが可能な製品が登場している。

本調査では、ハイエンドルータ(ギガビットクラス)の世界市場予測や製品情報について、米国の Yankee Group 社のレポートをもとに、分析することとした。

同社のレポートによると、ハイエンドルータの世界市場規模は 2001 年に 43.1 億ドル、2003 年には 111 億ドルに達すると予測している。

第 0-0-16 図 ハイエンドルータの世界市場規模予測

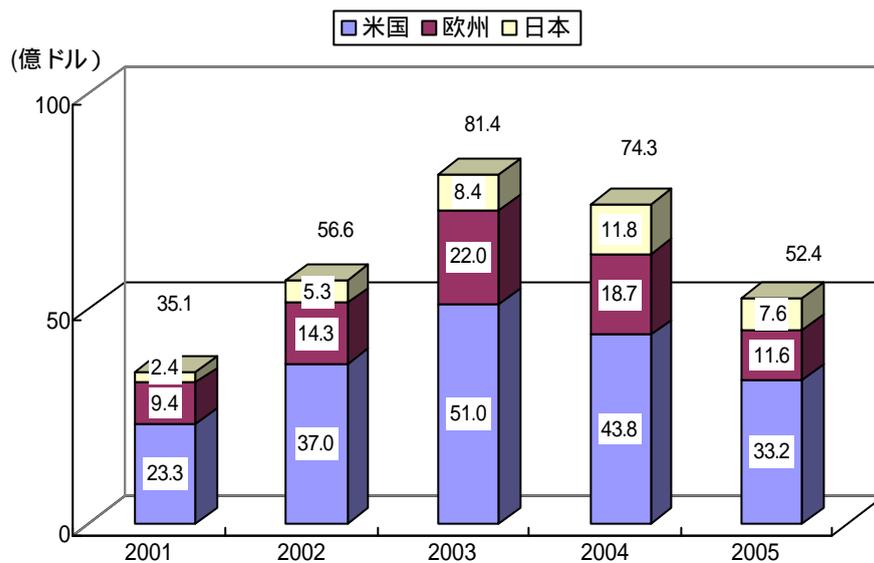


注) 2004 年以降市場規模が減じている理由としては、Yankee Group のアナリストの見解は次のとおりである。「ネットワークのコア技術においては、標準的な『ルータ』から、パケット・スイッチング、セル・スイッチング、フレーム・スイッチングまたは波長スイッチングを実行可能な、さらに多くのスイッチング・プラットフォームへの移行が生じ、ネットワーク・オーバレイの解体が促進され、コアの複雑性は減少するものと考えられる。ただし、これはハイエンドルータについてのみであり、実際のパケット検査やルーティング機能は、エッジで実行されることに変わりはないと予測される。」

出典) Yankee Group “Core Routers: Carrier Convergence Infrastructure Report Vol2.No11-Oct.2001”

このレポートでは、世界市場を大きく3分割して市場規模を推計しており、日本、米国、欧州という区分では市場規模は出されていない。そこで、米国 Yankee Group 社へのヒアリングをもとに、日本、米国、欧州の市場規模を推計することとした。北米・南米の市場に占める米国の市場の割合は大きく、9割近い市場を占めている。一方、日本はアジア・太平洋地域では4割程度のシェアを占めて推移すると予測される（米国 Yankee Group 社へのヒアリング結果）

第 0-0-17 図 ハイエンドルータの日米欧市場規模予測



出典) Yankee Group “Core Routers: Carrier Convergence Infrastructure Report Vol2.No11-Oct.2001” をもとに推計

(2) ハイエンドルータ・メーカーの競争力比較

ハイエンドルータ市場については、米国の Cisco Systems の独占的な市場に、1995 年創設の米国の Juniper Networks が参入し、大きく市場環境が変化してきている。

そこで、Cisco Systems と Juniper Networks に対し、インタビュー調査を行い、両社の特許を含めた市場戦略についての見解をまとめた。

因みに、米国 Yankee Group 社アナリストのハイエンドルータ市場についての見解は、下記のとおりである。

- ・米国の Cisco Systems はハイエンドルータにより市場を確立してきたが、それ以来同社の優勢を脅かしたのは Juniper Networks の出現だけであった。
- ・Juniper Networks は、通信事業者がデータネットワークの急速な拡大を展開していた 2000 年初期 Cisco Systems に丸 1 年先立って OC192 インターフェイス搭載の製品をリリースした。
- ・Juniper Networks のプラットフォームが市場投入されたことにより、通信事業者は Cisco Systems に代わる重要なベンダーを得ることもなった。通信事業者は、単一プロバイダに拘束されることのないよう、また、各プロバイダが継続的な製品改良を強いられるよう、ネットワークの各セグメントに意図的に複数のベンダー製品を組み込んでいる。
- ・しかし、ベンダーを 2 社から選択できるようになった現在、通信事業者は競合他社を以前ほど熱心に検討しなくなっている。
- ・ハイエンドルータ市場では、現在 2 社による競争が繰り広げられており、新規市場参入者には Juniper Networks に追従する有力なプレイヤーが見当たらない。

出典) Yankee Group への取材に基づき NRI 作成

5 . 我が国の目指すべき技術開発の方向

(1) 日米欧の競争力の現状と課題

インターネットプロトコル・インフラ技術に関する競争力比較について、特許のデータを通じて検討を行ってきた。

その過程で、特許出願については、我が国の場合は欧州と同様に、大学やベンチャー企業による出願が、米国に比べて圧倒的に少ないという点が確認された。

特許出願について、我が国の大学の研究者が多くないのは、従来の業績評価の方法として、特許出願を重視していなかったことが挙げられる。この点については、特許庁や文部科学省の政策によって、近年、特許出願を推奨する方向が出てきているが、現段階では、学术论文の本数で評価を行う土壌は残っている。

さらに、国立大学等では、日本国内での特許出願は増えてきているものの、国際出願という形でワールドワイドに権利化するまでには至っていないという問題がある。

(2) 日米欧の産業競争力に関する考察

これまでの調査を総括すると、インターネットプロトコル・インフラ技術に関する特許の出願件数や取得件数において、我が国の企業と米国企業との間に決定的な差があるとは必ずしも言い切ることとはできないと考えられる。

第 0-0-18 図は、日米欧の出願件数上位企業を抽出し、各企業の技術分野を整理し、企業と技術の相関を示したものである。

具体的には、日米欧に出願している企業毎に詳細分析で扱った代表的な対象技術分野における出願件数をカウントし、日本企業群、米国企業群、欧州企業群のそれぞれにおいて出願件数上位 3 位までの企業と 4~5 位までの企業を分類した。また、各対象技術分野における日本企業群、米国企業群、欧州企業群による出願件数を比較し、最も出願件数が多い企業群に競争度を設定した。さらに、出願件数上位 3 位までにランクインしている対象技術分野が 4 つ以上ある企業を集中度のある企業として分類した。

インターネットプロトコル・インフラ技術の分野は、全体的に米国企業が競争優位に

あるが、出願件数でみると、IPv6 (IPSec) や Mobile IP のように、日本企業の研究開発がトライアルに先行している分野については、海外企業と比べた場合の競争力があるものと考えられる。なお、欧州企業については、NOKIA、Ericsson など有力な企業が個別に点在しているが、競争度 (特許出願件数) においては分析範囲では優位な分野は見出せていない。しかし、市場展開などの状況をふまえると、日米企業と遜色のないレベルでの技術力を有していると考えられる (例: 次世代携帯電話の世界標準をとっている Ericsson など)。

第 0-0-18 図 対象技術毎出願件数世界ランキング

対象技術	日本企業										米国企業					欧州企業				備考					
	出願人	日本電気	日立製作所	富士通	松下電器産業	三菱電機	キヤノン	その他10社	競争度	IBM	3COM	CISCO SYSTEMS	LUCENT TECHNOLOGIES	NORTEL NETWORKS (カナダ)	SUN MICROSYSTEMS	COMPAQ COMPUTER	MOTOROLA	その他0社	競争度		ERICSSON	ALCATEL	NOKIA	SIEMENS	競争度
ハード	ゲートウェイ																								IBMは日欧でも上位出願
	ルータ																								市場支配は米国企業中心
	ブリッジ																								欧州は米国企業中心に出願
	リピータ/ハブ																								日欧は米国企業中心に出願
サービス	VoIP																								欧州は米国企業中心に出願
	Mobile IP																								Nokia、Ericssonが日米に出願
	VPN																								日本出願はLucent Technologiesが1位
	VLAN/LANエミュレーション																								欧州は米国企業中心に出願
注目分野	IPv6																								日立製作所は欧米へ出願
	QoS																								欧州出願はLucent Technologiesが1位
	IPSec																								欧州は米国企業中心に出願
	集中度																								

注) 特許の詳細解析における日米欧の出願件数上位企業を抽出し、日米欧それぞれを出願先とする件数をもとにランキングの順位を割り振っている。1-3位、4,5位とした。また、競争力比較については、日米欧を出願先とする特許件数の多さを基準に割り振っている。

その一方で、市場支配力の大きなプレイヤーとして Lucent Technologies や Cisco Systems のような米国を中心とする企業群が存在することも事実である。Cisco Systems については、我が国への特許出願は極めて少ないものの、米国における特許の取得件数の多さ、Lucent Technologies をはじめとする競合企業との訴訟の件数や訴訟の内容を見ても明らかのように、こうした企業が特に米国国内においては特許を重視している様子が窺える (Cisco Systems によると、日本など米国以外の国で特許を取得しない理由として、特許制度が各国で異なること、権利付与にコストと時間がかかることなどを挙げている。)

また、大学や企業を含めた研究機関における研究者の人員規模や人材の流動性、産学連携のポテンシャルの相違について、インターネット分野の競争力の差異の要因とする見方もあり、また、それは事実認識としては広く一般に知られている。

そこで、それ以外の競争力の差を生み出す要因について検討を行った。

インターネットの分野に関しては、その技術の由来が軍事技術であるが、IT 分野については、ほとんどが米国の軍事技術由来と言っても差し支えない。例えば、GPS のような人工衛星を活用した位置確認システムも米国の軍事技術由来であるし、次世代携帯電話の標準として米国 QUALCOMM 社の CDMA-2000 のように複数の基地局が伝送を補完するというしくみも軍事技術由来のものである。もともとインターネットがオー

ブなネットワークであった故に、逆に商用サービスをリリースし、様々なサービスに対するニーズが高まる中で、認証などセキュアな通信環境が生じたことも事実であろう。

こうした状況をふまえ、また、日米欧の市場環境を形成する要因について、時系列的に整理した結果、間接的に今日のような日米の企業間の競争力格差を生み出した 1 つの要因として、通信政策の日米の相違という論点があるという結論に至った。

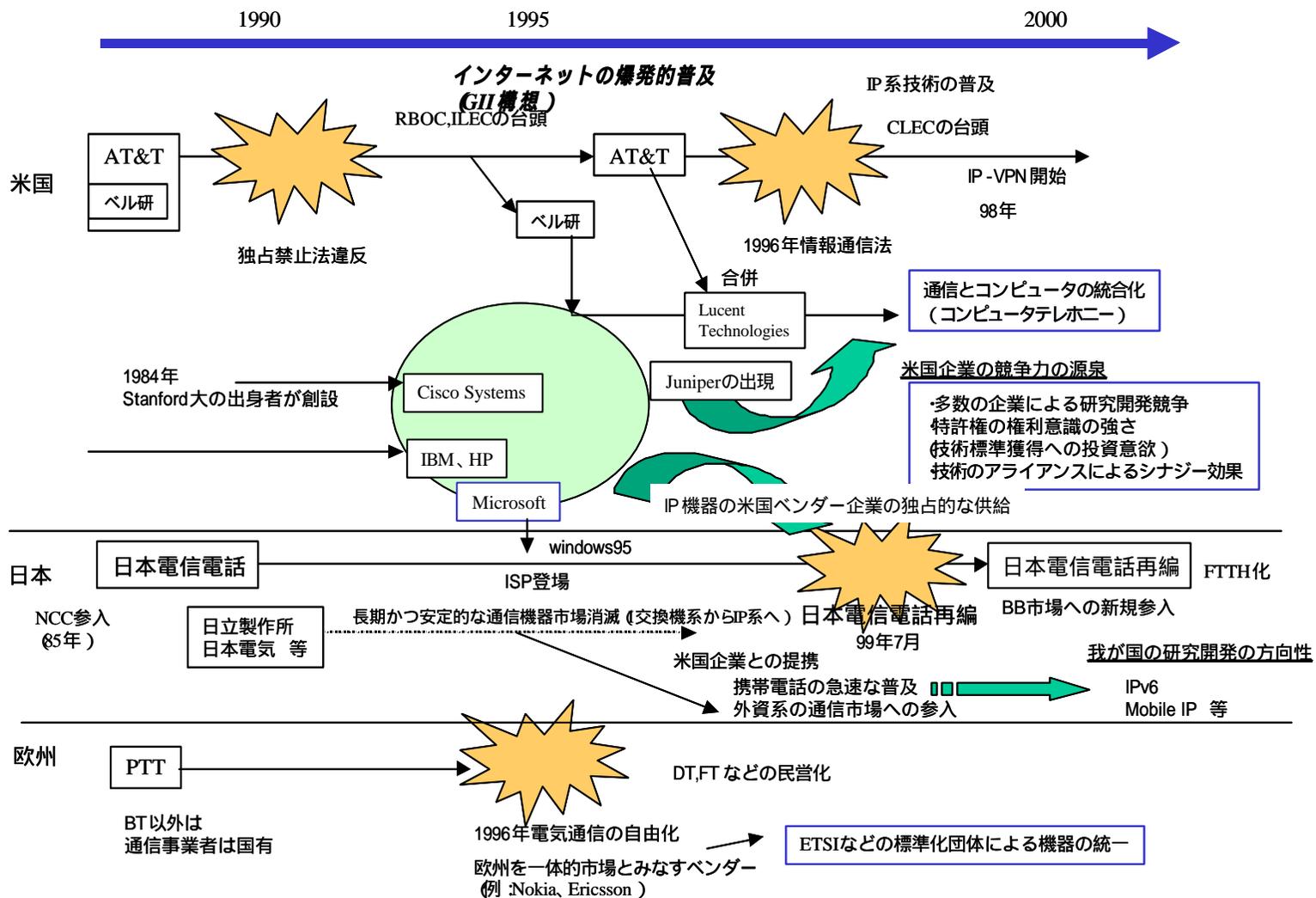
米国においては 1996 年の情報通信法の大改正以前に、AT&T が地域会社 (RBOC) と長距離会社 (ILEC) へ分割され、さらに CLEC などの新規事業者の参入など、諸外国に比べて早い時期から通信事業の競争が生じていた。特に、1990 年に独占禁止法に抵触することを理由に AT&T ベル研が分割されたことと (1996 年に Lucent Technologies へ譲渡) ほぼ同時期にインターネットが急速に普及した影響は大きかったと考えられる。

こうした競争環境の中での、インターネットの出現は、少なくとも米国のベンダー企業や通信事業者にとっては、大きなインパクトを与えたと考えられる。例えば、AT&T などの通信事業者は、米国でインターネットの普及し始めた 1990 年代の初期にすでにバックボーンの IP 化についての本格的な検討に着手している。

一方、我が国に目を転じれば、1985 年の電電公社から日本電信電話 (NTT) への民営化と日本テレコムや第二電電などの NCC の参入以来、自由化は進展していたものの、バックボーンの IP 化への移行など、本格的な変革については米国よりも遅れていた。特に、バックボーンの IP 化については、通信機器のリプレイスなど多大な設備投資を要するという問題も抱えていた。しかし、我が国において爆発的にインターネットが普及する過程で、我が国のベンダー企業についても、市場環境の変化を促す契機が生じたと考えられる。従来電電公社または日本電信電話の通信機器に関する調達については、専ら国内のベンダー企業の納入する通信機器をリプレイスするという市場が存在していたものの、国内の有力な通信事業者が相次いでバックボーンの IP 化を提唱したことで、大きな市場環境の変化に直面することになった。また、日本の企業でも優れた技術は多く、米国のこうした企業との連携やクロスライセンスなどの技術供与を行っている。しかし、現状では、我が国を含めユーザーである通信事業者の製品の選択のポイントは、実績主義であり、グローバルに利用されているという点が大きく評価され、ルータやハブなどの IP 機器に関する限り、米国企業が独占的に市場を支配している状況につながっていると考えられる。

その競争のメカニズムを時系列的に整理したのが第 0-0-19 図である。

第 0-0-19 図 日米欧の技術面での競争力の相違の生じた仕組み



(3) 今後の我が国の研究開発の方向

1) 政策的な展開について

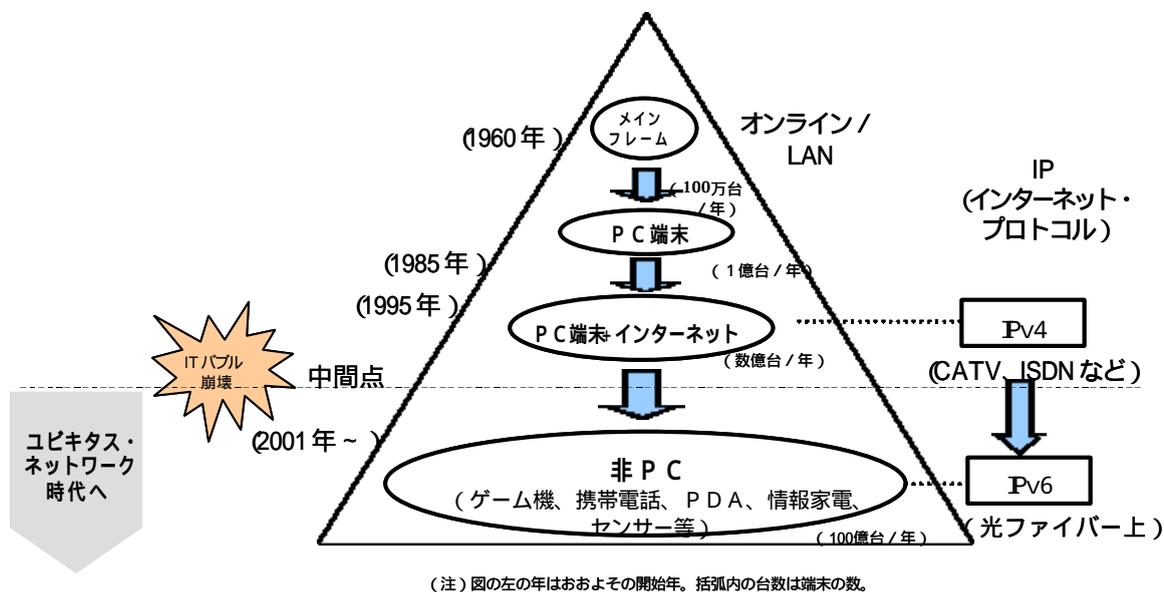
インターネットプロトコル・インフラ技術の主要な技術開発は、現在のところ米国の企業を中心に展開し、市場占有率の高い製品も米国企業が中心という構造になっている。

こうした構造を打開し、我が国企業の産業競争力を強化する1つのアプローチとして、IPv6やMobile IPが研究開発上重要なテーマになることは、先にも触れた。

ここでは、最後のまとめとして、政策的にどのような展開が考えられるのかを検討した。現在、我が国において、IPv6やMobile IPの技術力を駆使して、将来的に実現することが期待されているのが、いわゆるユビキタス・ネットワークである。これは、政府のe-Japan構想のブロードバンド・パラダイムをさらに進めたときに、実現されるネットワーク社会を想起したものであるが、コンピュータ以外の情報家電や携帯電話、センサーなどあらゆる端末がネットワーク上でシームレスにつながり、大容量でコミュニケーションをとれるというものである。

こうしたネットワークへの実現には、長期的な視点からの研究開発の積み重ねや様々な先端技術の導入が不可欠である。また、コアとなる要素技術として、インターネットプロトコル・インフラ技術との関連が最も強いことから、企業の短期的な経営戦略と異なった観点から、産業政策あるいは研究開発を高めていく振興策をさらに検討していくことが重要であると考えられる。

第0-0-20図 情報化の進展とユビキタス・ネットワーク



出典)「ユビキタス・ネットワークと市場創造」野村総合研究所 2001年

2) 我が国が注力すべき技術分野

インターネットプロトコル・インフラ技術の今後の技術開発の方向について、通信機械工業会および国内外の企業インタビューをもとに検討した。

先の特許による技術分析でも触れたように、インターネットプロトコル・インフラ技術において、我が国が欧米に比べてトライアルに先行している技術分野をより強化すべきであると考えられる。

本調査をふまえ、競争力を強化すべき分野について検討した結果、市場調査で取り上げた現状の IPv4 のルータに関しては、世界的に見ても Cisco Systems や Juniper Networks など米国企業の市場支配力が圧倒的に強く、ハイエンドルータのような通信ネットワークのバックボーン系の IP 製品については米国の優位性を崩すことは難しいと考えられる。

一方、IPv6 対応のルータについては、Cisco Systems や Juniper Networks、日立製作所や日本電気等の主要企業のルータがハードウェア処理により高速処理へ対応する方向で技術開発が進展していることから、我が国の企業も海外との競争に対応していける可能性がある。以下に、我が国が強化すべき技術分野として IPv6 と Mobile IP について、今後の方向性について整理する。

インターフェイスの高速化 / ルーティング性能の高速化

ハイエンドルータにおいては、収容可能なインターフェイスの高速化・多様化がさらに進展していく。これに伴い、10G Ethernet (10Gbps) や、IP over WDM (数 10Gbps) などのインターフェイスが装備されていくと考えられる。

また、収容するインターフェイスが高速化することにより、ルーティング機能も高速化していくと考えられる。IP ルーティングをハードウェアで行う ASIC (Application Specific IC) に代表される半導体技術の発展および、ルーティングプロトコルを IP に特化することにより、従来はソフトウェア処理であったルーティング処理について新たなアーキテクチャーを開発する傾向が今後も進展すると考えられる。

QoS 機能の強化

インターネットプロトコルが登場した初期の頃に考慮されていなかった QoS 機能を強化することが IP ネットワークの重要課題となっている。ルータはベストエフォート型トラフィックだけではなく、各種のギャランティー型トラフィック (音声や動画等) を適切に中継する必要があり、主要技術が QoS 技術である。ルータの QoS でも特に重要視されているのが音声対応、映像対応、トランザクション処理への対応である。

アクセス網のブロードバンド化により、IP ネットワークを通じて動画像等のデジタルコンテンツの流通が期待されるが、その際に重要な役割を果たすのが中継ネットワークにおいて映像通信が要求する QoS を IP ネットワークがサポートすることである。受発注処理などのトランザクション処理についても、データ通信において遅延時間要求が厳しく要求される。このため、データ中継装置であるルータにおいても所定の遅延時間以内でパケットを転送する QoS 技術の高度化が必要となる。

IPv6 への対応

現在、全世界で採用されている IPv4 の付与アドレス数は約 43 億である。近年世界的なインターネットの爆発的な普及によって、このアドレス数の限界が差し迫った問題として認識されるようになった。このため、NAT (Network Address Translation : TCP/IP ネットワークにおいて、ある IP アドレスを別の IP アドレスに置き換える技術) や CIDR (Classless

Inter-Domain Routing : IP アドレス枯渇問題を解決するために提案された新しい階層化経路制御と IP アドレス割当ての方法を定めた規格)等の技術によって対処している。しかし、このような方法では電子メールやファイル転送等といった従来からある通信アプリケーションへは対応できるものの VoIP 等のマルチメディア系通信には各種制約条件があるという問題がある。

こうした状況を抜本的に解決するものとして推進されているのが IPv6 への移行である。IPv6 のアドレス数は 3.4×10^{38} である。IPv6 の導入によって、全人口にそれぞれグローバル IP アドレスを与えることが可能になる。また、セキュリティ機能等、現在の IPv4 の脆弱性を克服する機能があることから、常時接続することによって、様々な新しいサービスの提供が可能となることが期待されている。IPv6 ルータの製品開発は日本の製造業企業(日本電気や日立製作所など)が先行している。また、IPv6 サービスの商用化についても、NTT コミュニケーションズや IJ など日本の通信事業者が海外の通信事業者よりもトライアルに先行している状況にあり、こうした研究開発のポテンシャルを活用していくことが求められる。

現状では、我が国の IPv6 は、e-Japan 構想などでも政府として協力に推進すべき政策課題として取り上げられており、世界的に見てもトライアルに先行している状況である。しかし、IPv6 全体について、全方向的な技術開発を目指すのではなく、特定の分野に絞った戦略を立てることも必要である。

例えば、ハイエンドルータのようなネットワークのバックボーンでは、米国企業の競争優位を覆すことは極めて難しいと考えられる。そのため、SOHO ルータのように我が国の企業の製品品質が極めて高く、得意とする分野に、研究開発の投資を集中させて、国際競争力を強化すべきである。

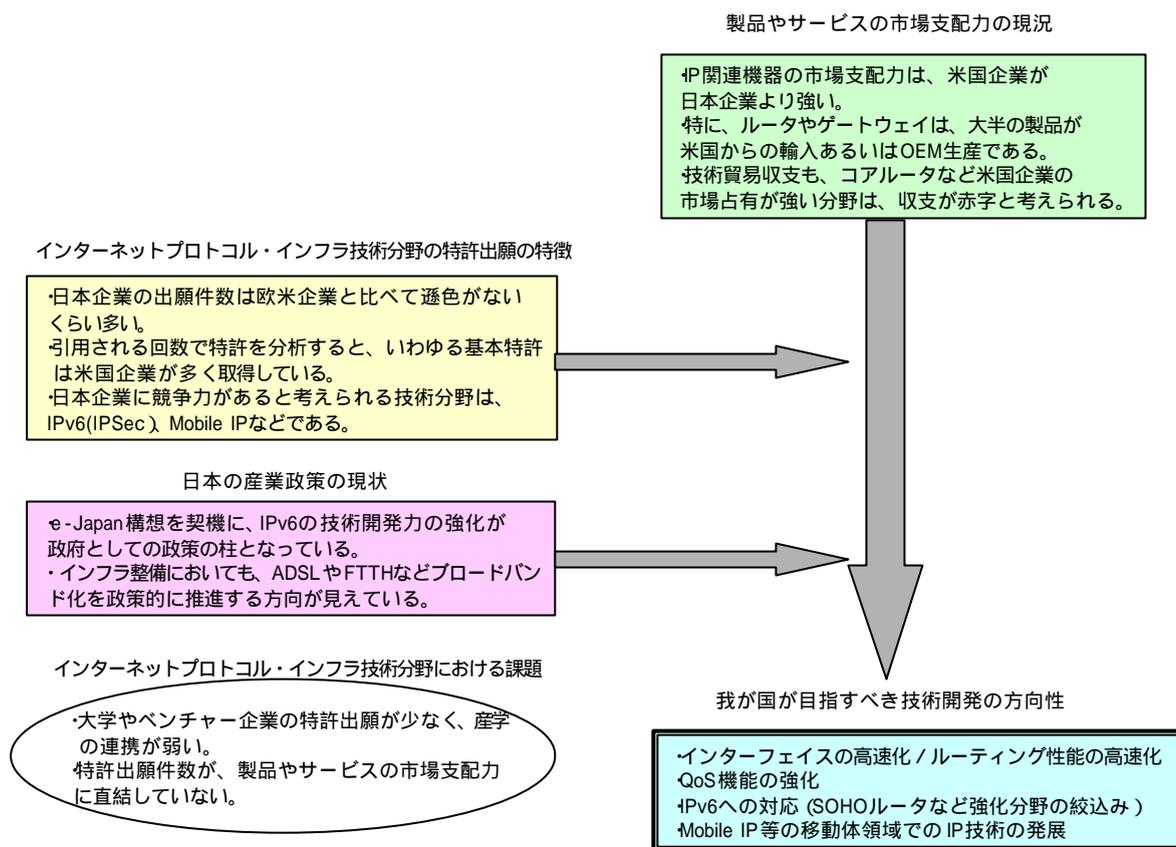
Mobile IP 等の移動体領域での IP 技術の発展

第 3 世代(3G)携帯電話システムの標準化団体「3rd Generation Partnership Project(3GPP)」は 2000 年 5 月に、将来の IP マルチメディアサービスのプロトコルとして、「IPv6」の採用を承認した。IPv6 の採用は、フィンランドの Nokia 社が提唱していたものであるが、これを受けて Nokia 社では、携帯電話のバックボーンインフラを全て IP 化した製品を 2002 年を目処に商品化する予定である。我が国においても、世界に先行して第 3 世代(3G)携帯電話サービスを開始した NTT ドコモの FOMA や J-PHONE は、2003 年頃には IPv6 対応のサービスを開始する計画を有しており、IPv6 の技術を活用した第 3 世代携帯電話の普及が契機となって Mobile IP に代表される移動体領域での IP 技術の研究開発を進展していくことが期待される。

我が国では、こうした海外よりトライアルに先行している技術分野での研究開発力の強化が、新規のビジネスやサービス創出のために、重要になってくると考えられる。その点では、モバイルインターネットによる携帯電話を活用したプラットフォームビジネスが世界的に先行している我が国の技術開発ポテンシャルの高さを活かした新たな移動体領域での IP 技術開発を推進すべきである。

以上のことをふまえ、特許分析調査や市場調査などの結果から、インターネットプロトコル・インフラ技術に関する我が国の技術開発の方向性を示すと第 0-0-21 図のようにまとめることができる。

第 0-0-21 図 特許分析調査や市場調査等から見た我が国の技術開発の方向性



【お問い合わせ先】

〒100-8915 東京都千代田区霞ヶ関 3-4-3
特許庁 総務部 技術調査課 技術動向班
TEL : 03-3581-1101 (内線 2155)
FAX : 03-3580-5741
E-mail : PA0930@jpo.go.jp