

# 平成15年度 特許出願技術動向調査報告書

## 移動体通信方式 (要約版)

### <目次>

第1章 調査の進め方と技術俯瞰 .....	1
第2章 特許動向のマクロ分析 .....	7
第3章 特許動向の詳細分析 .....	17
第4章 政策動向分析 .....	27
第5章 市場環境分析 .....	31
第6章 研究開発動向 .....	36
第7章 提言 .....	42

平成16年3月

特 許 庁

問い合わせ先  
特許庁総務部技術調査課 技術動向班  
電話：03 - 3581 - 1101 (内線2155)

## 第1章 調査の進め方と技術俯瞰

本テーマは、移動体通信方式における各世代の特許出願技術動向調査を目的としている。本章では移動体通信方式を支える技術の特許出願動向を調査分析する進め方、調査対象範囲と、世代と技術の関係等を対応付ける技術俯瞰について述べる。

### 第1節 調査分析の進め方

調査は、特許を中心としたステップ1とステップ2、政策動向及び市場動向を中心としたステップ3、研究開発動向を中心としたステップ4に分けて進める。

#### ステップ1：マクロ分析（技術分野全体の特許件数を定量分析）

技術で俯瞰した各世代を代表する多元接続方式及び各種要素技術の特許出願のマクロな分析を行う（第2章）。

なお、特許出願件数の年次推移、特許出願三極構造および出願人に関する検索は、Derwent World Patent Index（略称DWPI、Derwent Information Ltd.）を用いる。検索条件は、1988年から2001年までに公開された特許のうち、2004年2月までに公開された特許を検索対象とする。

#### ステップ2：詳細分析（主たる技術分野の技術内容を詳細分析）

注目される第3世代の特徴的な技術であるW-CDMA、CDMA2000、TDD-CDMAに関する特許文献を技術課題とその解決手段の観点から詳細分析を行う（第3章）。

#### ステップ3：政策動向分析と市場環境分析

第3世代のグローバル標準に対して日米欧三極と中国、韓国についての政策的取組みの調査（第4章）と市場規模推移と市場シェアの調査を特許の側面から行う。（第5章）。

#### ステップ4：研究開発動向分析（トピック分析）

移動体通信方式に関連する代表的な国際学会であるIEEE GLOBECOMとIEEE-VTCの発表論文を分析して、第3世代以降の発展を支える最新の技術動向を調査し、今後の特許出願動向を推測する（第6章）。

### 第2節 調査対象範囲

#### 1．アクセスネットワークとコアネットワーク

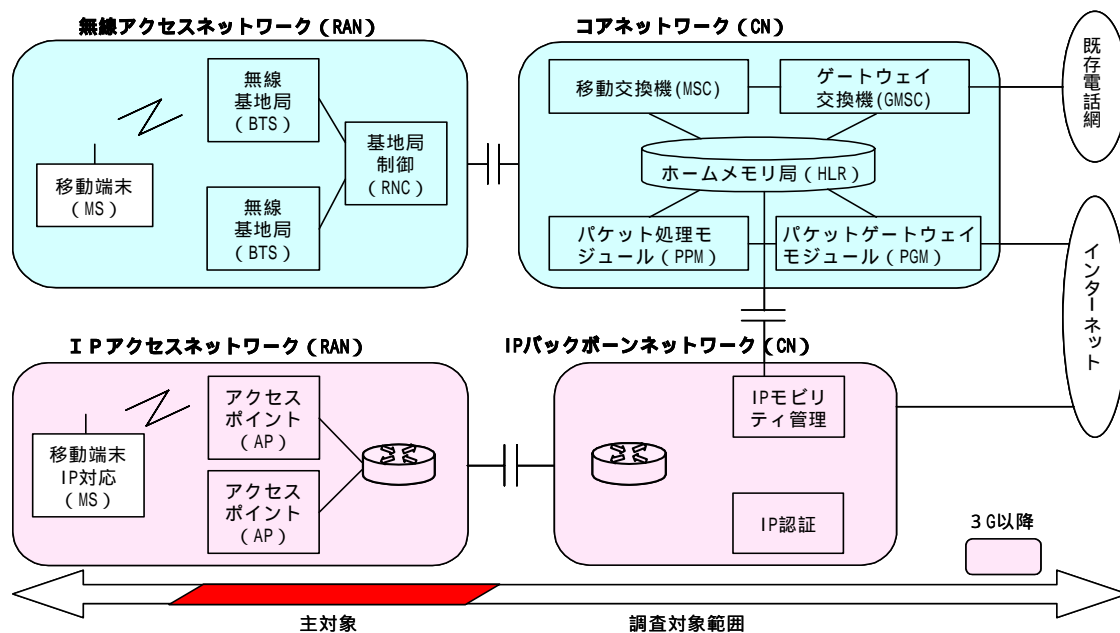
移動体通信方式は無線アクセスネットワーク（RAN：Radio Access Network）とコアネットワーク（CN：Core Network）に分かれて発展している。一般にRANは、利用する電波あるいは無線技術とともに発展してきており、いわゆる各世代との対応付けが取りやすい。しかし、CNはシステムやサービスの継承性が重要な要素となるため、RANのように明確には世代との対応が付きにくい。このため、世代別の分析はRANが中心となる。RANは移動端末（MS：Mobile Station）、移動端末と対向して無線リンクを形成する無線基地局（BTS：Base Transceiver Station）、複数の無線基地局を制御してCNとのインタフェースを有する基地局制御（RNC：Radio Network Controller）から構成される。CNは、MSの位置情報の管理及び端末番号や課金情報等ユーザ情報の管理を行うホームメモリ局（HLR：Home Location Register）、ホームメモリ局の情報を利用して移動端末のルーティング、呼設定・切断、課金等を行う移動交換機（MSC：Mobile Switching Center）、固定電話等の既存電話網との接続のためのゲートウェイ

交換機 (GMSC : Gateway Mobile Switching Center)、インターネットとの接続のためのプロトコル変換を行うパケットゲートウェイ (PGW : Packet Gateway) から構成される。iモード<sup>1</sup>等のインターネット通信サービスはPGW経由で接続される。

移動体通信方式の今後の発展形態として、IP モビリティ管理や IP 認証機能を有する IP バックボーンネットワーク (CN)がある。また、無線 LAN のアクセスポイントを利用して IP アクセスネットワーク (RAN)とし、音声・データとも IP バックボーンネットワークに接続して、コアネットワーク (CN) とホームメモリ局を共存させることが考えられている。

このような構成において、本調査の調査対象は RAN を主体とするが、移動端末は直接の調査対象としない。サービス系に関連して CN についても一部対象とする。以上述べた移動体通信方式のネットワーク構成と調査対象範囲を第 1 - 1 図に示す。

第 1 - 1 図 移動体通信方式のネットワーク構成と調査対象範囲



## 2 . 世代に対応した発展形態

移動体通信方式の RAN と CN 各方式から見た世代に対応した発展形態を第 1 - 2 図に示す。

この発展形態図では、第 2 世代の RAN は多元接続方式を中心に分類されており、TDMA 方式を使用した GSM、PDC、IS-136、CDMA 方式を使用した IS-95 がある。さらに GPRS や DoPa のような高速パケット方式が開発されている。

CN は第 2 世代の各 RAN 方式に対応して、欧州 (ETSI) が標準化した GSM、日本 (ARIB) が標準化した PDC、米国 (TIA) が標準化した IS-41 の 3 種に大別される。各 CN はそれぞれに接続する RAN を有しているが、GSM、PDC は RAN と CN が同じ呼称となっている。

第 3 世代の RAN は、3 GPP<sup>2</sup>で標準化された W-CDMA (UTRA-FDD)、UTRA-TDD と、3 GPP 2<sup>3</sup>で

<sup>1</sup> iモードは株式会社 NTT ドコモの登録商標

<sup>2</sup> 国際標準の IMT-2000 規格のうち、W-CDMA 方式の技術仕様の標準化作業を行っているプロジェクト

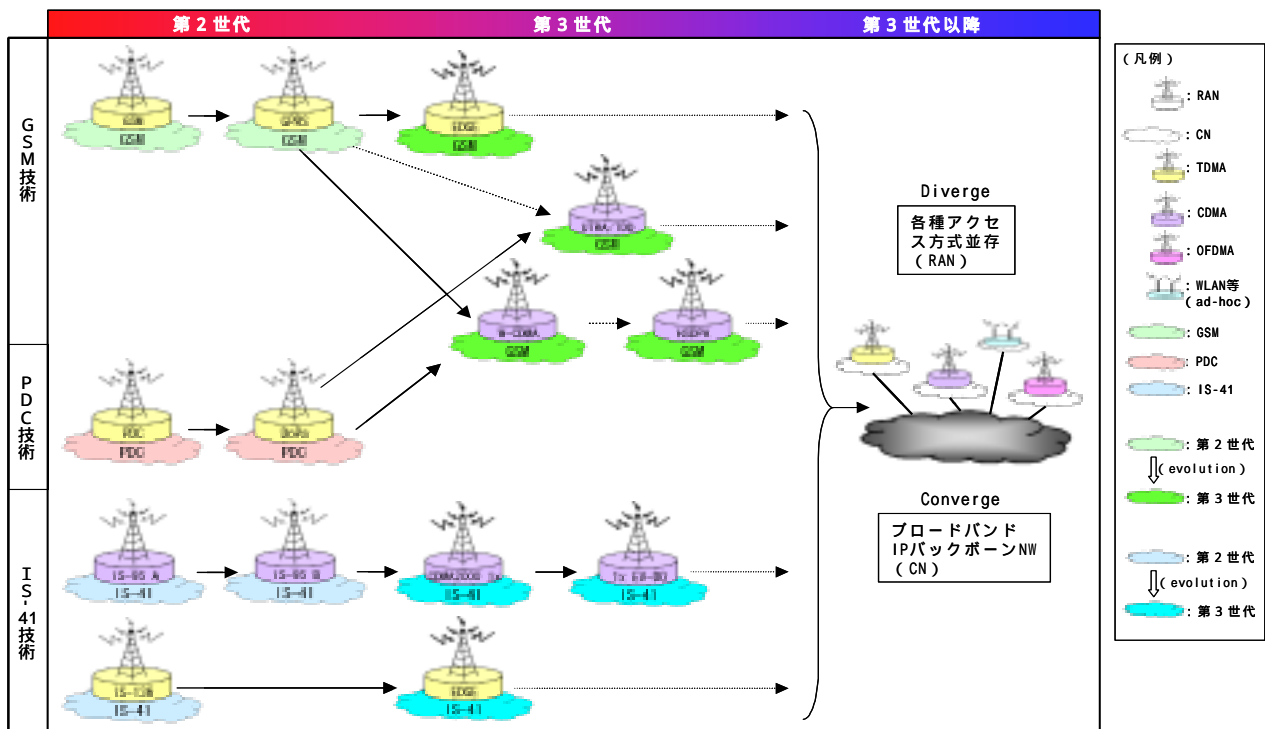
<sup>3</sup> 国際標準の IMT-2000 規格のうち、CDMA2000 方式の技術仕様の標準化作業を行っているプロジェクト

標準化された CDMA2000 があり、さらに HSDPA や 1xEV-DO といった高速化や高機能化に向けた開発がそれぞれで進められている。また、TDMA 系の発展形態としての EDGE ( IWC-136 ) がある。

第 3 世代の CN は、第 2 世代で PDC を使用していた通信事業者が、GSM を採用することとしたため、CN は GSM と IS-41 の 2 種に統合されてきている。ただし、第 2 世代の CN は、第 3 世代の CN に発展する段階でそれぞれ機能的にも性能的にも進化している。

第 3 世代以降の標準化は現在進捗中で、RAN としては CDMA、TDMA のほか OFDMA を含めた各種の RAN が並存すると考えられ、CN はブロードバンド IP 系に収束すると考えられる。そして並存する RAN については、サービスの提供形態に応じて選択が可能となるシームレスな接続サービスの提供が望まれている。

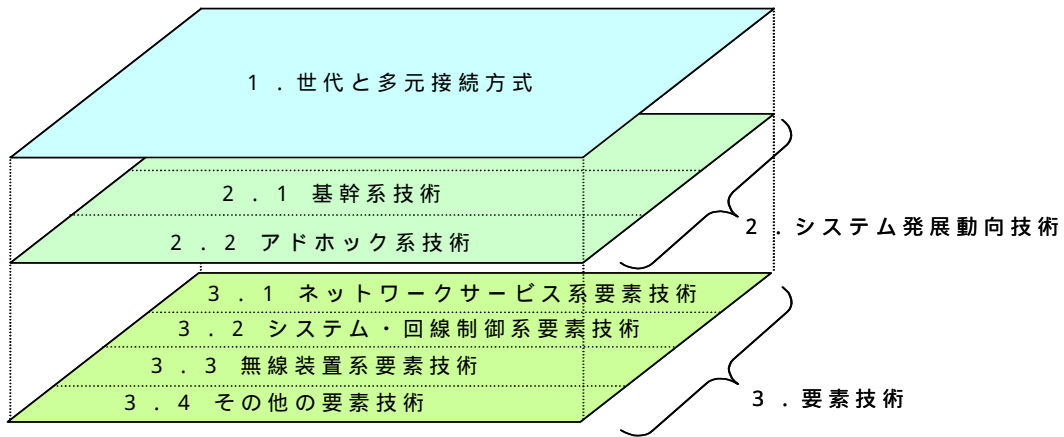
第 1 - 2 図 移動体通信方式の RAN と CN 各方式から見た世代に対応した発展形態



### 第 3 節 技術の俯瞰

移動体通信方式の各世代のシステムと、これと密接に対応する多元接続方式の対応関係を俯瞰する。世代と多元接続方式を第 1 層として、各システムの発展のための課題に関して俯瞰するシステム発展動向技術を第 2 層とした。システム発展動向技術としては、基幹系技術とアドホック系技術に大別して俯瞰した。第 3 層では第 2 層の課題を解決するための要素技術を俯瞰した。要素技術としては、IP やロケーションサービスに関するネットワークサービス系要素技術、セル構成、ハンドオーバ、プロトコルに関するシステム・回線制御系要素技術、送信電力制御、同期、信号処理に関する無線装置系要素技術、e-コマースや IC カードに関するその他の要素技術について俯瞰した。技術俯瞰の構造を第 1 - 3 図に示す。

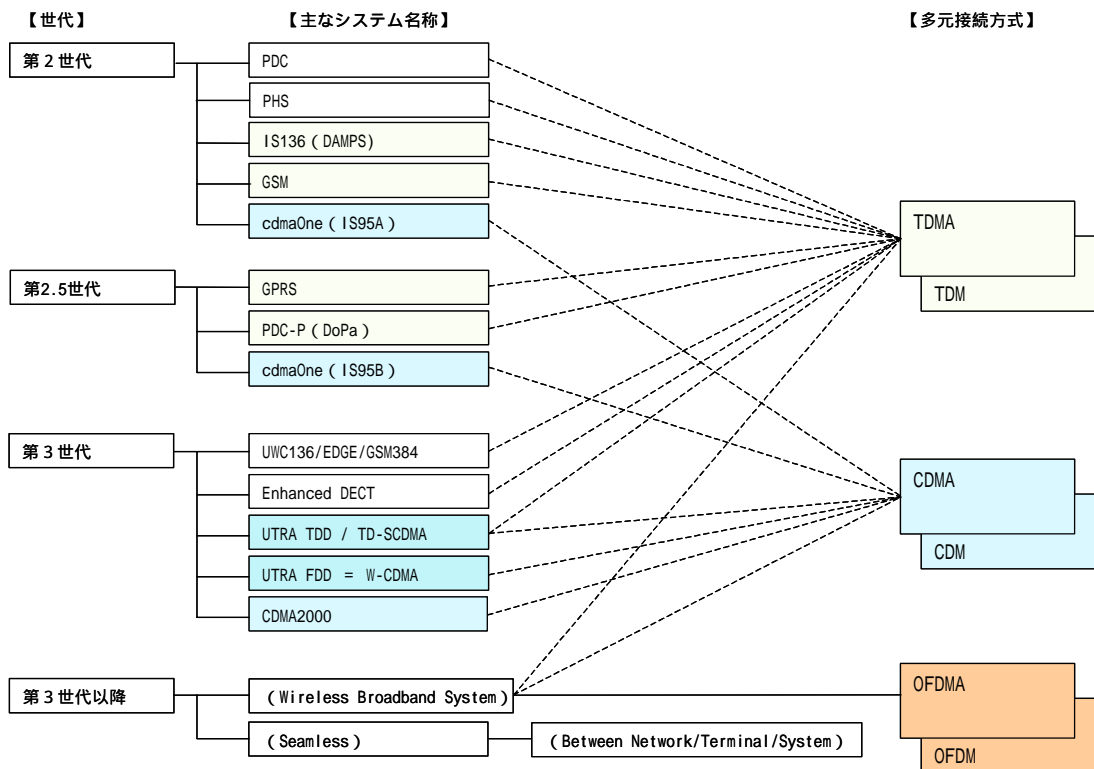
第 1 - 3 図 技術俯瞰の構造



1. 世代と多元接続方式

本調査の目的の移動体通信方式についての各世代についての主なシステム名称を抽出して、各世代の各システムを特徴付ける多元接続方式に関する対応付けを行った。第2世代、第2.5世代は商用化中のシステムを記述し、第3世代については ITU-R で承認された方式 (IMT-2000) に基づいた。世代と多元接続方式の俯瞰を第1-4図に示す。

第 1 - 4 図 世代と多元接続の俯瞰



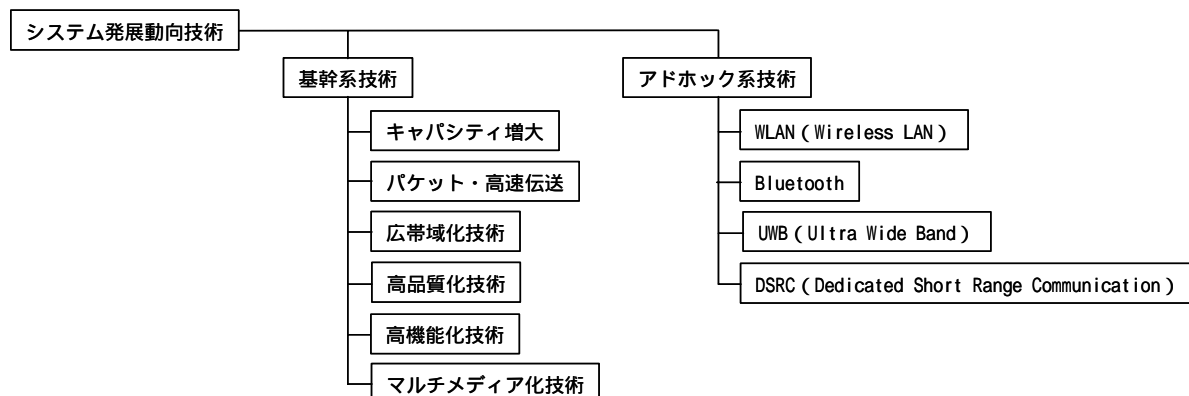
PDC	Personal Digital Cellular
PHS	Personal Handyphone System
IS-136	Intermediate Standard-136
DAMPS	Digital Advanced Mobile Phone Service
GSM	Global System for Mobile Communications
cdmaOne	(a brand name, trademarked and reserved for the exclusive use of CDG member companies)
IS-95A	Intermediate Standard-95 A
GPRS	General Packet Radio Service
PDC-P	Personal Digital Cellular Packet
DoPa	DoCoMo Packet + Do Packet
IS-95B	Intermediate Standard-95 B
UWC-136	Universal Wireless Communications 136
EDGE	Enhanced Data GSM Environment
GSM384	Global System for Mobile Communications 384
IMT-SC	International Mobile Telecommunication Single Carrier
Enhanced DECT	Enhanced Digital Enhanced Cordless Telecommunications
IMT-FT	International Mobile Telecommunication Frequency-Time
UTRA TDD	UMTS Terrestrial Radio Access Time Division Duplex
TD-SCDMA	Time Division Synchronous Code Division Multiple Access
IMT-TC	International Mobile Telecommunication Time-code
UTRA FDD	UMTS Terrestrial Radio Access Frequency Division Duplex
W-CDMA	Wideband Code Division Multiple Access
IMT-DS	International Mobile Telecommunication Direct Spread
CDMA2000	Code Division Multiple Access 2000
IMT-MC	International Mobile Telecommunication Multi-Carrier
TDMA	Time Division Multiple Access
TDM	Time Division Multiplexing
CDMA	Code Division Multiple Access
CDM	Code Division Multiplexing
OFDMA	Orthogonal Frequency Division Multiple Access
OFDM	Orthogonal Frequency Division Multiplexing

## 2. システム発展動向技術

各世代のシステムの発展動向として、基幹系技術とアドホック系技術に分類して技術を俯瞰した。

基幹系技術については、周波数利用効率向上、制御の効率化、トラヒック分散等キャパシティ増大、第3世代の高速パケット伝送に代表されるパケット・高速伝送、ブロードバンドを目指した広帯域化技術伝送、遅延や誤り率に関連する伝送品質、接続品質、QoS を含めた高品質化技術、システム共存、シームレス接続、デュアルモード、デュアルバンドに関連する高機能化技術、音声、データ、画像伝送、デジタル放送等に関連するマルチメディア化技術を抽出した。一方アドホック系では、ミニマムパワールーチング、スループット向上等課題が考えられるが、方式別のアプローチが主流であることから、技術俯瞰ではWLAN(Wireless LAN)、Bluetooth、UWB(Ultra Wide Band)、DSRC(Dedicated Short Range Communication)等方式別の技術とした。システム発展動向技術の俯瞰を第1-5図に示す。

第1-5図 システム発展動向技術の俯瞰



### 3. 要素技術

#### (1) ネットワークサービス系要素技術

CN系とRAN系の両方に関連する要素技術で、IP化に関連するIPモビリティ、IPルーティング、IPマルチメディア等のIP系技術、プロトコル変換等のゲートウェイ系技術、パケット遅延最小化等の品質改善系技術、ロケーションサービス、ホームネットワーク制御等のサービス拡大系技術を抽出した。

#### (2) システム・回線制御系要素技術

呼の設定のための無線回線制御系に関する技術で、マクロセル、マイクロセル、置局等のセル構成、モバイル端末が基地局間を移動する際の回線の連続性を確保するためのハンドオーバー、伝搬遅延や波形ひずみの等化に関する伝搬・干渉、周波数リソースの割り当て制御、位置の登録管理等を行う基地局制御(RNC)とモバイル端末間のプロトコル、認証等に関するセキュリティや課金制御技術を抽出した。

#### (3) 無線装置系要素技術

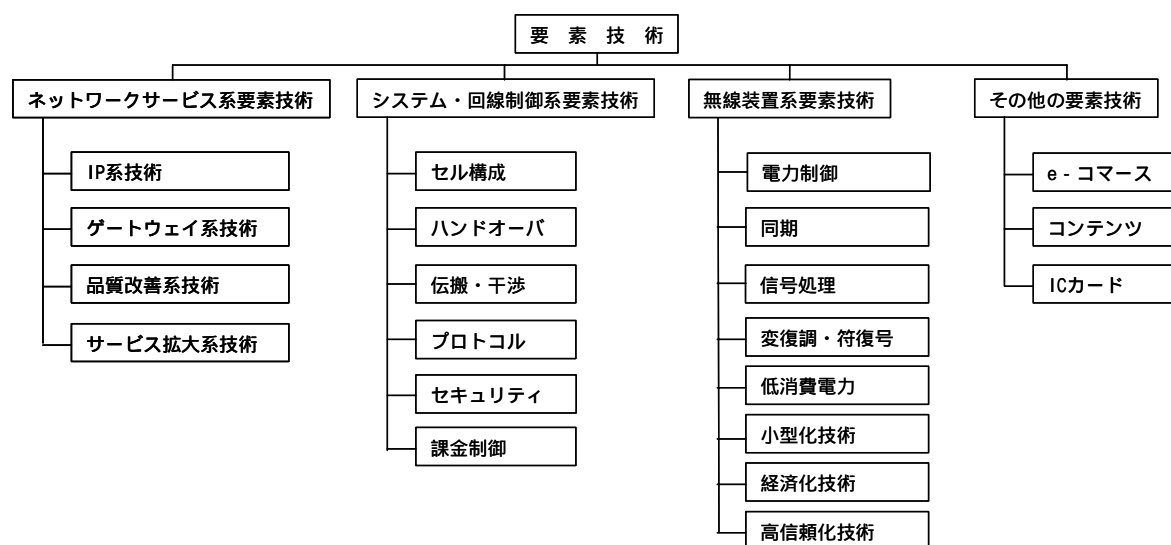
無線装置系要素技術として、受信レベルを検出して自局送信レベルを制御する開ループ制御、対向する局に送信レベル制御指令を送信する閉ループ制御等の電力制御、基地局間同期、基地と端末間の無線区間同期の各制御、レイク受信(RAKE)、ダイバーシティ、ソフトで無線装置パラメータを設定するソフトウェア無線、無線伝搬環境にアダプティブ適応する環境適応制御を行う信号処理、誤り制御、拡散変調等、FEC<sup>4</sup>に関する変復調・符復号技術、低消費電力、小型化、経済化、高信頼化技術を抽出した。

#### (4) その他の要素技術

その他の要素技術として上記分類に属さないe-コマース、イメージやビデオ等のコンテンツ、SIM<sup>5</sup>カード等のICカードを抽出した。

要素技術の俯瞰を第1-6図に示す。

第1-6図 要素技術の俯瞰



<sup>4</sup> FEC : Forward Error Correction

<sup>5</sup> SIM : Subscriber Identity Module

## 第2章 特許動向のマクロ分析

本章では特許文献の内容の詳細には触れずに、特許件数の調査からマクロな傾向を分析する。

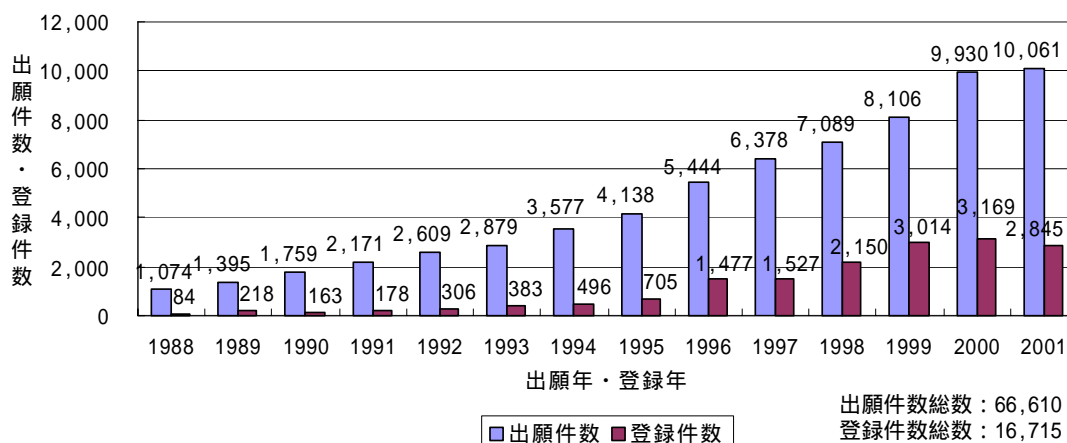
### 第1節 マクロ分析条件

データベースはWPIを使用して、検索条件は1988年から2001年までに「出願され、2004年3月までにWPIに収録された特許を検索対象とする<sup>6</sup>。検索の母集団として、移動体通信システムの特許分類IC=(H04B-007/26+H04Q-007/20:H04Q-007/38)を用いた。尚、第一出願国別出願は、ほとんどその出願国の国籍を有するものが出願しており、出願人の国籍別による整理と考える。

### 第2節 特許出願の全体状況

移動体通信方式全体の出願件数と登録件数の年次推移を第2-1図に示す。出願件数が1996年に増大しているのは第3世代CDMAシステムに関する出願が増大したことによると考えられる。また2000年の増大は第3世代の開発が一段落して、第3世代以降やWLANに関するOFDMに関する出願が増大したことによると考えられる。

第2-1図 移動体通信方式全体の出願件数と登録件数の年次推移



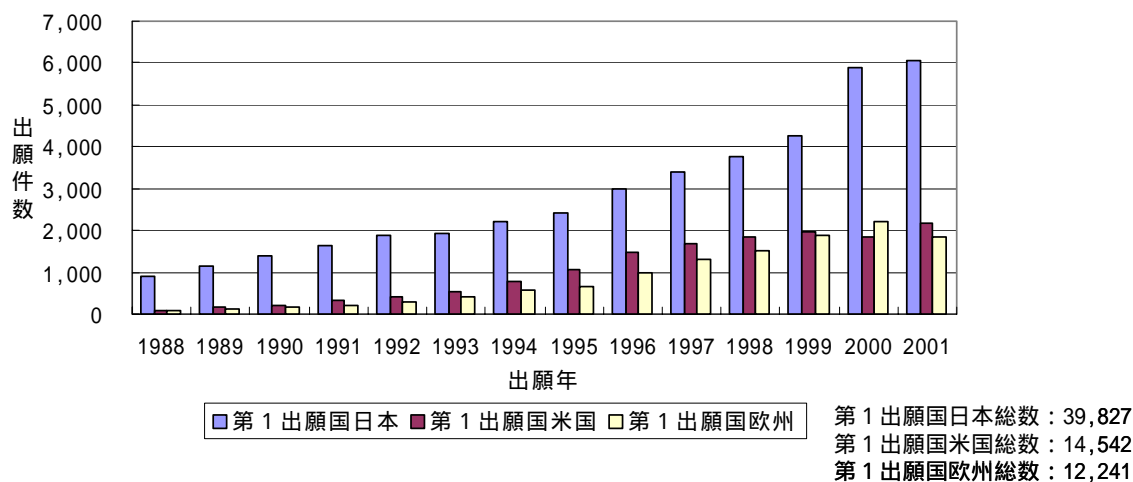
### 第3節 三極構造

#### 1. 三極の出願動向

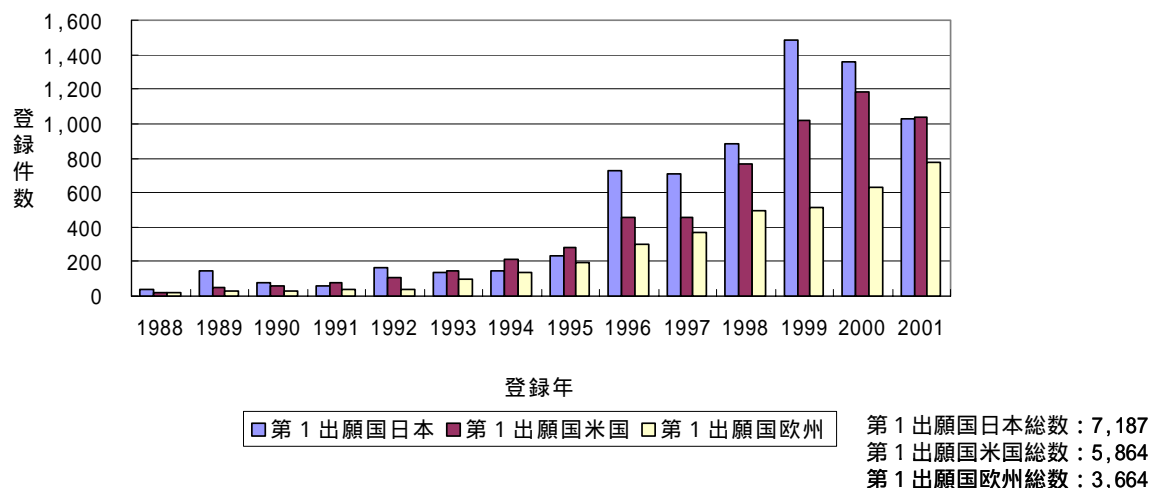
三極別出願件数の年次推移を第2-2図に、三極別登録件数の年次推移を第2-3図に示す。第2-2図における米国の出願件数は、特許の登録時点で判明した出願年に遡って出願件数を算出している。三極出願動向ではまず日本が立ち上がり、次いで米国、欧州の順で立ち上がっている。出願の面では日本が米国、欧州の2倍近い数になっており、出願件数の上では日本が先導的であるといえる。一方、三極登録動向では、欧州に比して日本と米国が先行している。日本の登録件数に関しては、WPIへの収録件数が少ないため、データベースにPATOLISを用いている。

<sup>6</sup> 第1国出願を基にした複数国への出願がある場合には、全ての出願について、その出願年を第1国の出願年(優先権主張年)として計数する。

第 2 - 2 図 三極別出願件数の年次推移



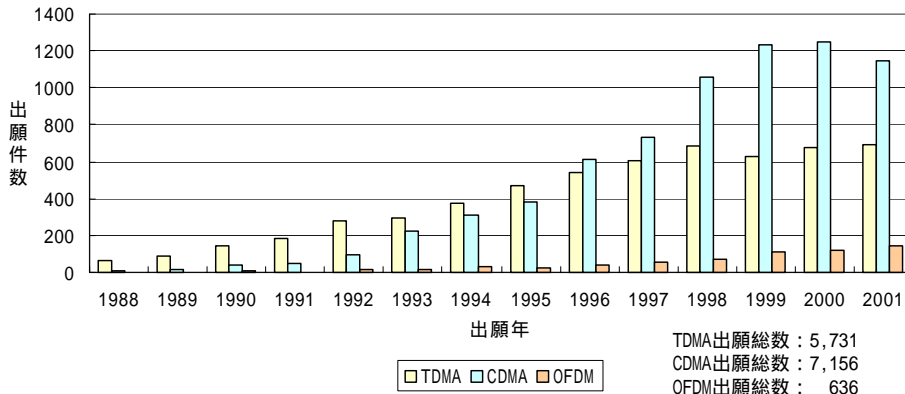
第 2 - 3 図 三極別登録件数の年次推移



## 2 . 多元接続方式別特許出願の全体状況

多元接続方式別特許出願の年次推移を第 2 - 4 図に示す。TDMA が 1992 年に増えているのは、この時期に GSM や PDC のサービスが開始されたことによると考えられる。CDMA が 1993 年から急速に増加しているのは、1992 年に IMT-2000 の周波数割当が行われ、CDMA 方式がその中核の技術として開発され出したことによると考えられる。OFDM は、まだ出願件数の伸びが大きいのが、今後、第 3 世代以降の技術として大きく伸びる可能性を有している。

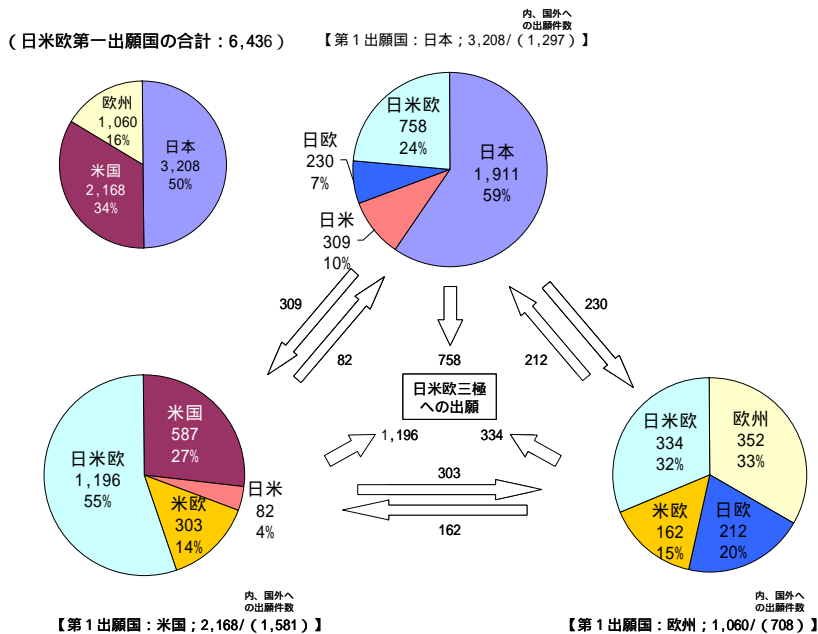
第 2 - 4 図 多元接続方式別特許出願の年次推移



### 3 . CDMA 特許出願の三極構造

多元接続方式の中で、最近出願件数が多い CDMA 方式について特許出願三極構造を出願先別と第一出願国別にそれぞれ整理した。CDMA の特許出願の出願先別三極構造を第 2 - 5 図に示す<sup>7</sup>。自国・自地域内への出願割合は、日本 59%、米国 27%、欧州 33%となっており、日本は自国に閉じた出願が多い。二極間での相手国への出願の比率は、米欧の関連では米国が欧州に 3.0 倍 (1499 件/496 件) 日米の関連では米国が日本に 1.2 倍 (1278 件/1067 件) 多く出願しており、米国は、欧州に対しても日本に対しても積極的に出願している。

第 2 - 5 図 CDMA の特許出願の出願先別三極構造

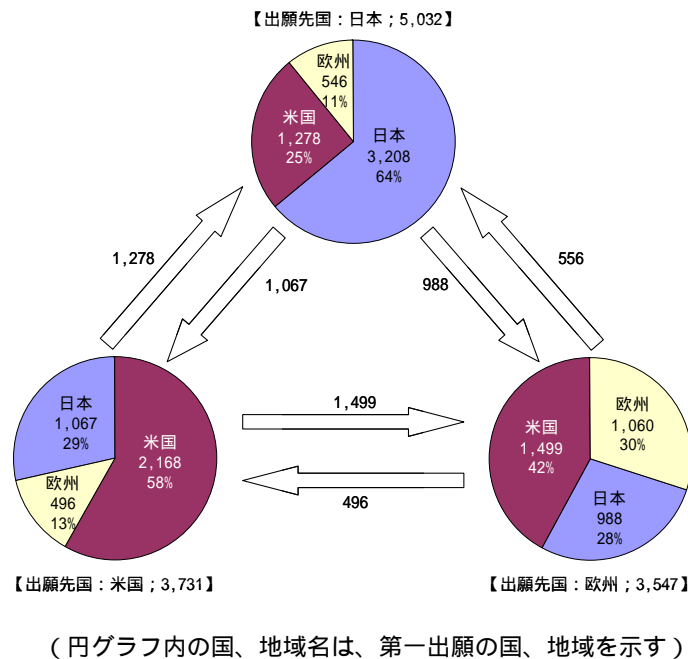


(対象は 1988 年から 2001 年までに申請され、2004 年 3 月までに公開された特許：WPI)  
(円グラフ内の国、地域名は、出願先の国、地域を示す)

<sup>7</sup> 三極構造の図では、1988 年から 2001 年の期間で一括検索しているため、この期間内で出願が分割されたとしても、同一の出願として計数され、三極構造の図の件数は年次推移の図の件数よりも少なくなる場合がある。

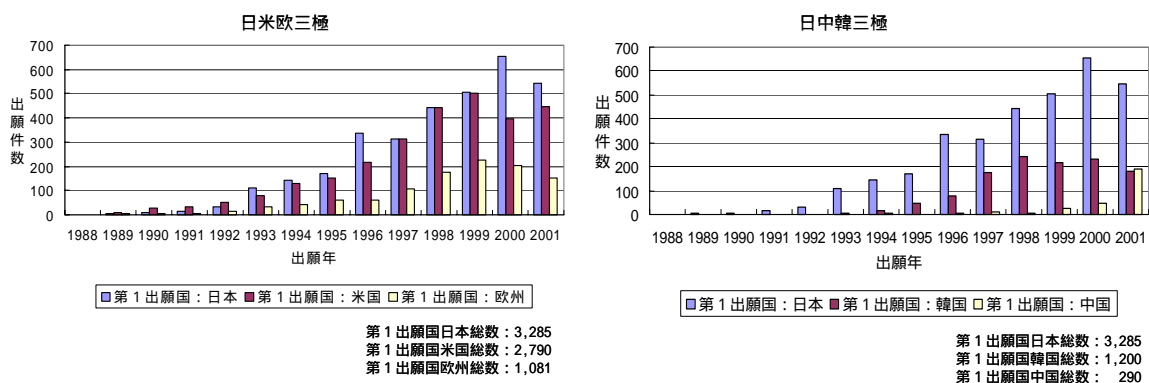
CDMA の第一出願国別の三極構造を第 2 - 6 図に示す。日本は欧州への出願の 28%(988 件)、米国への出願の 29%(1,067 件)とほぼ欧州と米国で同じ割合を占めているのに対して、米国は日本への出願の 25% (1,278 件) に比べて欧州への出願の 42%(1,499 件)と、欧州への出願の比率が大きく、欧州を重要な市場と位置づけていることがうかがえる。一方欧州は日本への出願の 11%(546 件)、米国への出願の 13% (496 件)と日本と米国をほぼ同等の市場に扱っていることがうかがえる。

第 2 - 6 図 CDMA の特許出願の第一出願国別三極構造



CDMA 特許の三極出願の年次推移を第 2 - 7 図に示す。日米欧三極の出願の年次推移で 1996 年ころから急増しているのは、CDMA が第 3 世代移動体通信方式のグローバル標準に採用されたことによると考えられる。日中韓で見れば、韓国が 1995 年から積極的に出願しており、また、中国の出願は 1999 年から出始めて 2001 年には韓国と同等のレベルに達するまで伸びている。韓国では CDMA 方式を中心に第 3 世代方式を積極的に開発しており、また中国では、独自の第 3 世代方式である TD-SCDMA 方式を積極的に開発しているためと考えられる。

第 2 - 7 図 CDMA 特許の三極出願の年次推移



## 第4節 技術俯瞰図に基づくキーワード分析

### 1. 技術俯瞰各項目のキーワード検索

1988年から2001年出願の特許を対象として、技術俯瞰図の各俯瞰項目のキーワードを移動体通信システムの特許分類（IC=(H04B-007/26+H04Q-007/20:H04Q-007/38) 総数 75,000件）との論理積をとって検索し、年次推移傾向を分析した。ただし、アドホック系技術及びネットワークサービス系要素技術についてはLAN関連の特許分類 IC=(H04L-012/28)の検索データも加えている。

なお、上記特許分類 ICのうち H04B-007/26（少なくとも一つの地点が移動できるもの）について、サンプル的に2000年出願の全特許文献について詳細な調査を行い、全件数 2,696件中、多元接続については239件（8.9%）、技術俯瞰については多元接続を含めて2,199件（81.5%）となっており、技術俯瞰図のキーワード分析で可能なことを確認している。

### 2. 第1層 各世代とシステム名称

各世代の方式は、多元接続方式（TDMA、CDMA、OFDM）により特徴づけることができる。世代別の出願では第3世代として出願したものが他の世代より多く、これ以外の世代としては第2世代の出願が若干ある程度である。これは第3世代の用語が最初に普及したためと考えられる。

システム名称別の出願では GSM が多く、次いで GPRS、PDC の順になっており、いずれも TDMA に関するもので、CDMA のシステム名称に関する出願は少ない。すなわち、TDMA はシステムに依存した出願が多く、CDMA はシステムに依存しない（システム共通の）出願が多い。これはシステムの運用実績の差によると考えられる。

以上のことから、“世代”及び“システム名称”というキーワードではなく、多元接続のキーワードに置き換えてマクロ分析を行うのが適切である。

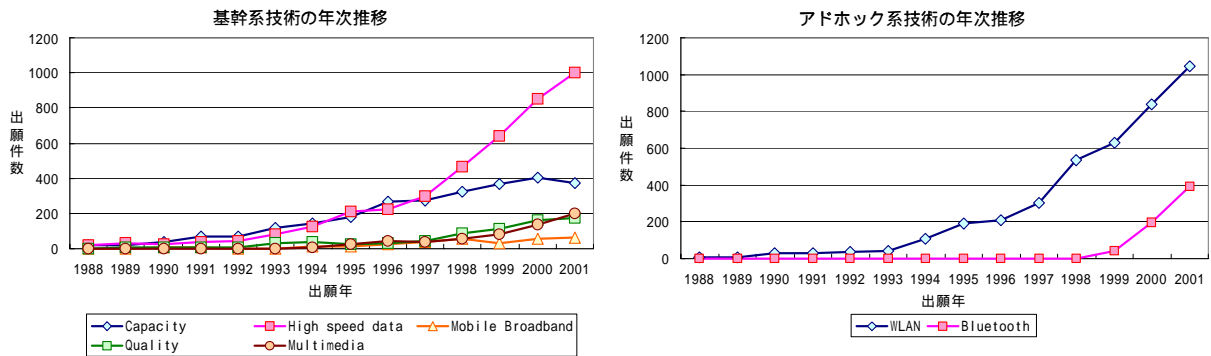
### 3. 第2層 システムの発展動向

システムを基幹系の発展動向とアドホック系の発展動向に大別して、それぞれの主要な技術又は方式をキーワードとして検索を行った。多元接続に対応するシステムの発展動向の特許出願年次推移を第2-8図に示す。

基幹系の発展方向では、高速伝送に関する出願が多く、次いでキャパシティが多い。アドホック系の発展方向では、WLANに関する出願が多く、また Bluetooth が1999年から急速に増加している。

高速伝送は今後の核となる基幹系技術であるので、今後も注目すべき技術である。

## 第 2 - 8 図 システムの発展動向の特許出願年次推移



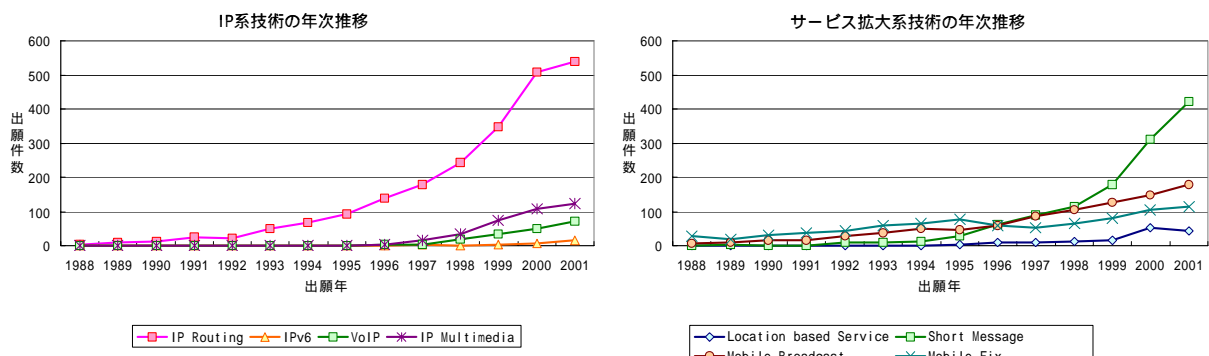
### 4 . 第 3 層 課題解決のための要素技術

#### ( 1 ) ネットワークサービス系要素技術

ネットワークサービス系要素技術として IP 系技術、サービス拡大系技術について検索した。ネットワークサービス系要素技術の特許出願年次推移を第 2 - 9 図に示す。IP 系技術では、IP ルーティング ( IP Routing ) 関連が多く、また IP マルチメディア ( IP Multimedia ) と VoIP ( Voice over IP ) が 1997 年から急速に立ち上がっている。サービス拡大系の技術については、ショートメッセージ ( Short Message ) が多く、次いで放送サービスと通信サービス融合としてのモバイルブロードキャスト ( Mobile Broadcast )、固定網サービスと移動網サービスの融合としてのモバイル Fix ( Mobile Fix ) の順になっており、異業種間を連携したサービスが増大傾向にある。なお、モバイル Fix には FWA ( Fixed Wireless Access ) も含まれている。

IP 系技術では IP ルーティングが注目され、サービス拡大系技術では、ショートメッセージが着目される。

## 第 2 - 9 図 ネットワークサービス系要素技術の特許出願年次推移



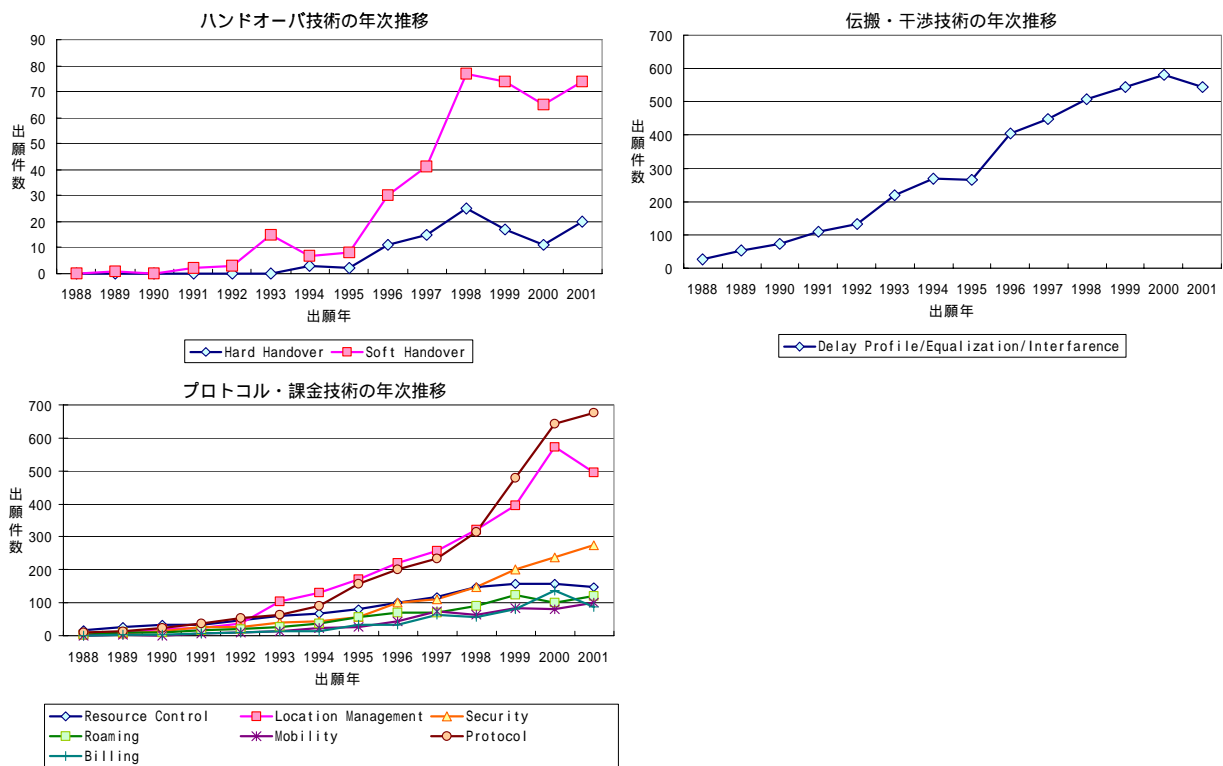
## (2) システム・回線制御系要素技術

システム・回線制御系要素技術ではハンドオーバ、伝搬・干渉、プロトコル・課金制御に関して検索した。システム・回線制御系要素技術の特許出願年次推移を第2-10図に示す。

ハンドオーバ技術については CDMA のキーとなる技術であるソフトハンドオーバ (Soft Handover) がハードハンドオーバ (Hard Handover) の3～4倍多く出願されている。プロトコル・課金制御に関しては、プロトコル (Protocol)、位置管理・登録 (Location Management) が多く、またセキュリティ (Security) に関する特許の立ち上がりも大きい。

システム・回線制御系では、ソフトハンドオーバ、干渉、位置登録・管理に関する出願が増加傾向にあり、注目される。

第2-10図 システム・回線制御系要素技術の特許出願年次推移



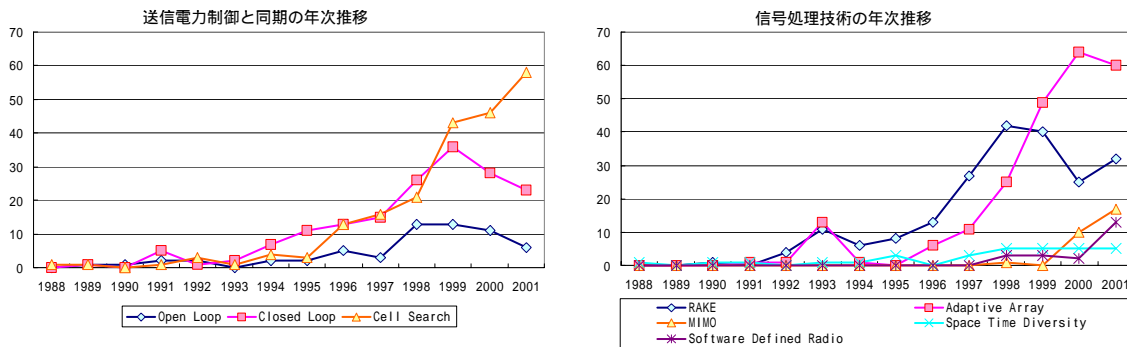
### (3) 無線装置系要素技術

無線装置系要素技術では、電力制御、同期、信号処理に関して検索した。無線装置系要素技術の特許出願年次推移を第2-11図に示す。送信電力制御は、閉ループ方式(Closed Loop)が開ループ方式(Open Loop)より2倍程度多く出願されているが、いずれの出願数も1999年をピークに減少している。

セルサーチ(Cell Search)は1996年から急速に増大している。信号処理の関連では、アダプティブアレーアンテナ(Adaptive Array Antenna)とレイク受信(RAKE)の関連の出願が多く、RAKEはアダプティブアレーアンテナに比べて増加傾向が緩やかになっている。またMIMO(Multiple Input Multiple Output)は2000年から立ち上がっている。

セルサーチ、アダプティブアレーアンテナやMIMOは、今後も増加傾向にあり注目すべき技術である。

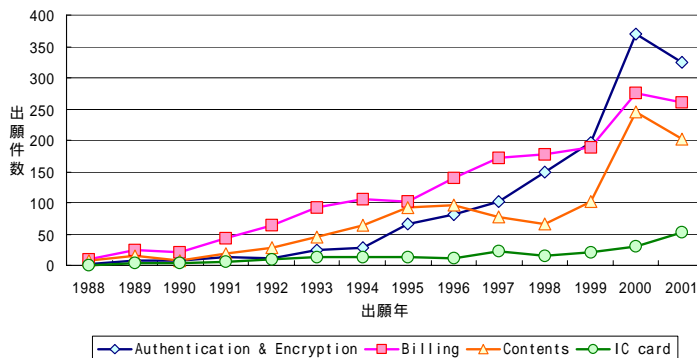
第2-11図 無線装置系要素技術の特許出願年次推移



### (4) その他の系要素技術

その他の要素技術では、e-コマース系の認証・暗号系(Authentication & Encryption) 料金系(Billing) コンテンツ(Contents) ICカード(IC card)について検索した。その他の要素技術の特許出願年次推移を2-12図に示す。e-コマース系の認証・暗号系、料金関連とコンテンツ系が多い。またICカードは件数は少ないが、立ち上がりかけている。その他の要素技術では認証、料金とコンテンツ関連の要素技術が注目される。

第2-12図 その他の要素技術の特許出願年次推移



## 第5節 出願人動向分析

TDMA、CDMA、OFDMA 各多元接続方式の特許出願人（上位 10 社）別年次推移を第 2 -13 図に示す。TDMA、CDMA、OFDMA の各多元接続に関する上位出願人の結果を以下に示す。検索条件は、WPI データベースを用い、検索対象を全世界、検索期間は 1988 年から 2001 年に出願された特許のうち、2003 年 8 月までに公開された特許を対象に行った。

### 1．TDMA の出願人

エリクソン、ノキア、シーメンス、日本電気といった日欧のグローバル企業が先行している。これは GSM や PDC に関する特許であるが、98 年以降減少傾向にある。

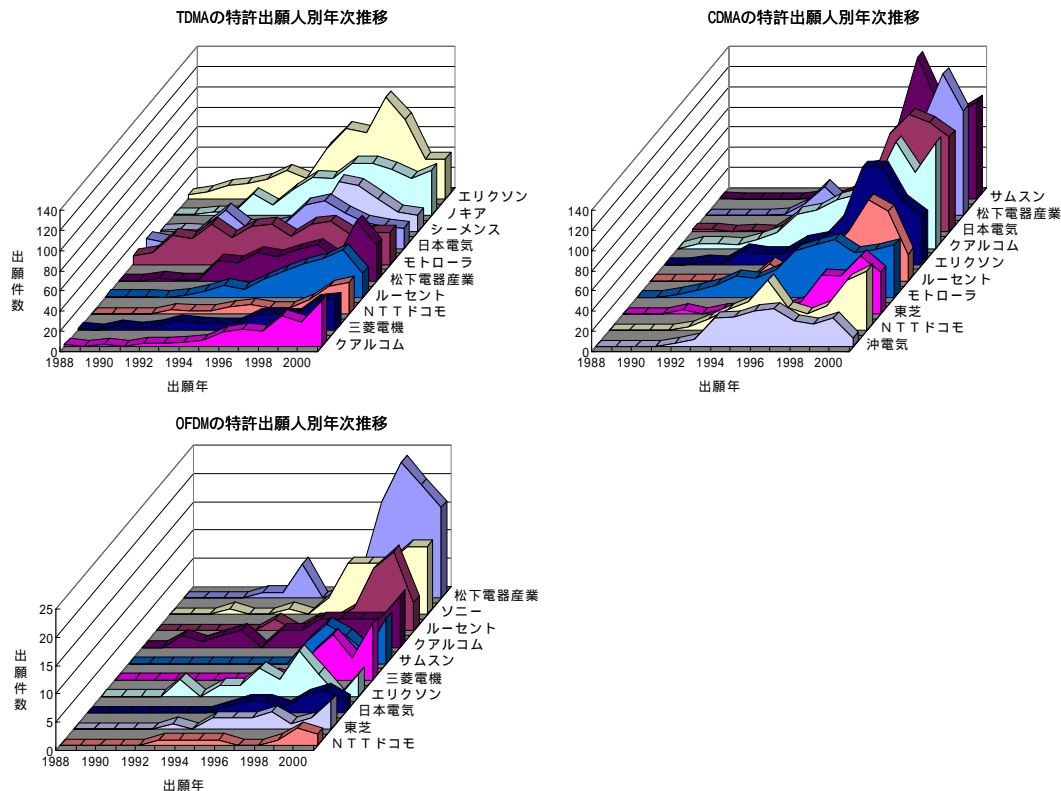
### 2．CDMA の出願人

日本の松下電器産業、日本電気、東芝、NTT ドコモ、沖電気、米国のクアルコム、ルーセント、モトローラ、欧州のエリクソンと日米欧の比率では日本の企業が上位 10 社のうちの 5 社を占めており出願件数での先導性は大きい。韓国のサムスンが立ち上がりは遅かったが 96 年から急速に出願件数を増大させているのが注目される。クアルコム、エリクソン、モトローラが早期に出願を開始しているのに対して日本勢は総件数は多いが後半の応用技術に関するものが多い。

### 3．OFDM の出願人

OFDM は TDMA や CDMA と比べて各企業からの出願数は 1/5 程度と件数は少ないが、今後、WLAN とセルラの相互での連携が強くなるので件数は急速に増大するものと想定される。韓国のサムスンの出願件数が CDMA とともに多いことが注目される。また TDMA や CDMA と異なりソニーがはいっているのは OFDM は放送との連携もあるためと推測される。

## 第 2 - 1 3 図 TDMA、CDMA、OFDMA の各多元接続の特許出願人別年次推移



### 2章のまとめ

- (1) データベースは WPI を使用し、検索の時期は 1988 年から 2001 年出願までとした。検索の母集団として移動体通信システム IC=(H04B-007/26+H04Q-007/20:H04Q-007/38)を用いた総検索件数は、約 75,000 件、TDMA は約 5,700 件、CDMA は約 7,000 件、OFDM は約 600 件となった。
- (2) 三極構造では、TDMA、CDMA とも日本は自国・自地域内の出願割合が欧米と比較して 3 倍程度大きい。他国・他地域への出願では米国が多く、特に CDMA について米国から欧州への出願は欧州から米国への出願の 3 倍になっている。
- (3) 世代別方式については、世代そのものについてのキーワードでは 3G (第 3 世代移動通信方式) についてはある程度のヒット件数が得られ、1996 年ころから特許が出願されだしている。第 3 世代 TDMA、CDMA 技術としては W-CDMA や 3G の出願が始まる 1996 年からと想定される。世代の発展を支える基幹系技術としては高速伝送、キャパシティに関する出願が多く、アドホック系では WLAN に関する出願が多い。
- (4) 分野別では最近増大傾向の多い要素技術として IP ルーティング、ロケーションベースのサービス、プロトコル、認証関連とともに、放送サービスと通信サービスとの融合、固定網サービスと移動網サービスとの融合を図った異業種間の連携に関する出願が多い。
- (5) TDMA でも CDMA でも黎明期に比較的少ない出願人で基本的な特許を出願しており、その 2、3 年後に出願人の数も全体の特許出願数も大きく増大している。松下電器産業、日本電気、東芝、NTT ドコモ、沖電気の日本勢は、総件数が多いが後半の展開技術よりになっている。OFDM についてはまだ件数は少ないが、ソニーや韓国のサムスンが注目される。

### 第3章 特許動向の詳細分析

本章では特許文献の技術内容から、技術課題と解決手段等に関する詳細な分析調査を行う。また、移動通信方式関連の国内標準化機関である電波産業会(ARIB: Association of Radio Industries and Businesses)に各出願人が必須の特許として申請した特許文献を含めて調査し、特許上で注目すべき事項を分析する。

#### 第1節 詳細分析条件

移動体通信方式の中で、特に第3世代グローバル標準に着目してW-CDMA、CDMA2000、UTRA-TDD/TD-SCDMA(以下TDD-CDMAと称する)の3つの無線通信方式について、主な出願人及び技術課題と解決手段の観点から解析した。検索にあたってのデータベースはWPIを使用し、各方式のキーワードは俯瞰図で示したキーワードを使用した。

#### 第2節 課題と解決手段分析結果

##### 1. W-CDMA

W-CDMAに関する特許検索式を以下に示す。

検索式 (WCDMA+W(W)CDMA+WIDEBAND(W)CDMA+UTRA)\*IC

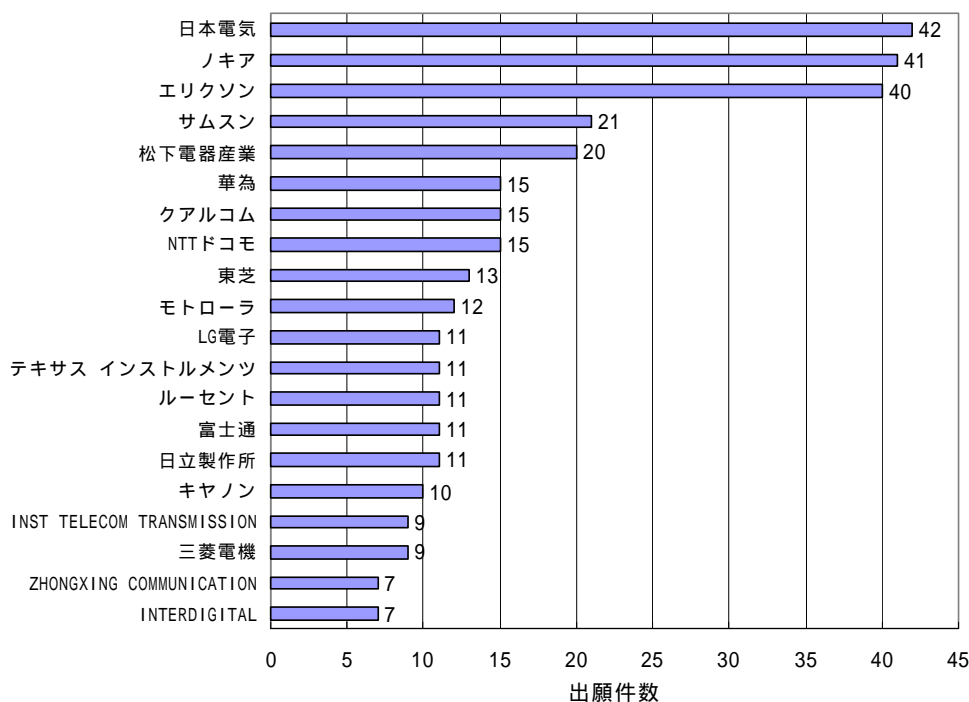
IC=(H04B-007/26+H04Q-007/20:H04Q-007/38)

検索結果は計440件であり、これらの特許について解析する。

##### (1) W-CDMAの主な出願人

W-CDMAの主な出願人を第3-1図に示す。日本電気が42件と多く、ノキア、エリクソンまで上位3社が4位以降の2倍程度の出願数と、際立って多いことがわかる。20社の内、日本企業は8社、外国企業は12社(欧州2社、米国5社、アジア5社)である。このアジア5社は韓国企業の2社と中国企業の3社であり、中・韓からの出願が多いのが特徴的である。

第3-1図 W-CDMAの主な出願人



( 2 ) 課題と解決手段

W-CDMA によるキーワード検索で抽出された特許の、W-CDMA の技術課題と解決手段を第 3 - 1 表に示す。

技術課題別の件数では、品質向上、容量向上と経済化が多く、全体の 6 割以上を占め、高機能化、パケット 高速・広帯域化と続く。また、柔軟性・利便性向上、機能・構成実現、セキュリティ等のその他が 78 件と多く、多様な特許が出願されている。

解決手段別の件数では、無線装置系が最も多く、次いでシステム・回線制御系、ネットワーク・アプリケーション系となり、ネットワーク・アプリケーション系の出願が少ない。

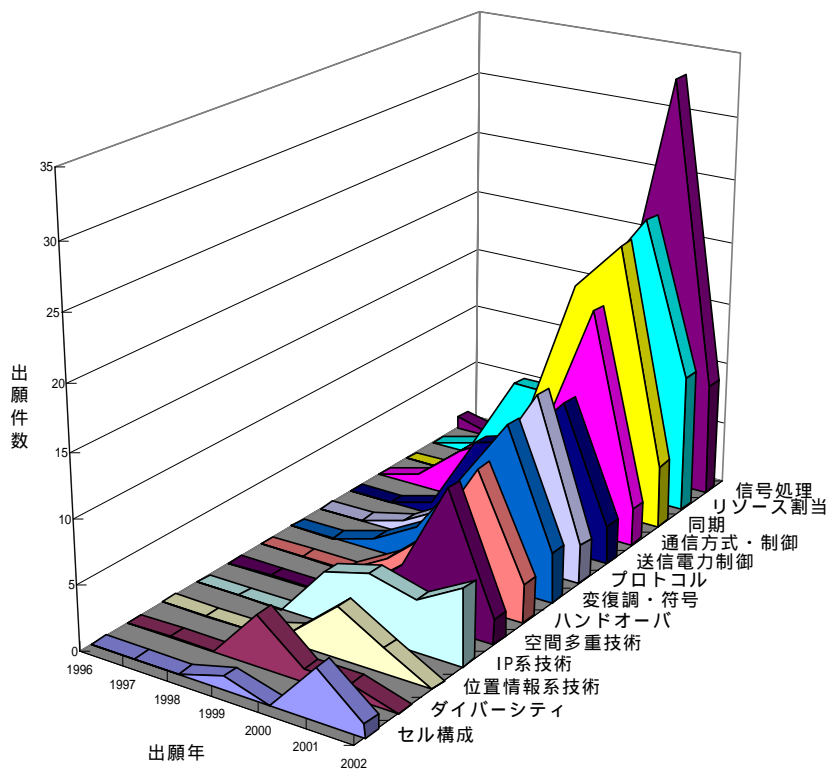
第 3 - 1 表 W-CDMA の技術課題と解決手段

技術課題 解決手段		容量向上	高機能化	高速・広帯域化	品質向上	経済化	その他
		キャパシテ ィ向上	シームレス マルチメディ ア化	パケット	伝送品質向上 接続品質向上 QoS 向上	小型化 低消費電力化 制御の効率化	柔軟性 利便性 機能 構成実現 セキュリティ
N W 系	IP 系技術 [14]		7	2		1	4
	コンテンツ [5]		3				2
	サービス拡大 [16]		11				5
回 線 制 御 系	セル設計 [6]	3	1				2
	ハンドオーバ [21]	9	3	1	4		4
	干渉軽減 [12]	3	3	1	2	2	1
	プロトコル・リソ ース割当 [83]	26	7	15	9	10	16
	網、システム構成 [44]	14	9	5		6	10
無 線 装 置 系	送信電力制御 [32]	9		3	14	4	2
	同期・検波 [53]	4	1	1	26	13	8
	信号処理 [56]	7	1	2	21	22	3
	ダイバーシティ [23]	12	3	1	5	2	
	変復調・符号化 [30]	3	3	3	10	7	4
	装置構成 [30]		2		1	14	13
	測定器等 [15]		1		5	5	4
合計	440	90	55	34	97	86	78

W-CDMA によるキーワード検索で抽出された特許の、W-CDMA の解決手段に適用される技術の出願件数年次推移を第 3 - 2 図に示す。

RAKE、チャネル推定等を行う信号処理が最も多く、次いで符号割当・メディア アクセス制御等のリソース割り当て、同期（無線区間および基地局間）、通信方式・制御の上位 4 技術が多く、また早い時期から出願されていることがわかる。

第 3 - 2 図 W-CDMA の解決手段に適用される技術の出願件数の年次推移



## 2 . CDMA2000

CDMA2000 に関する特許検索式を以下に示す。

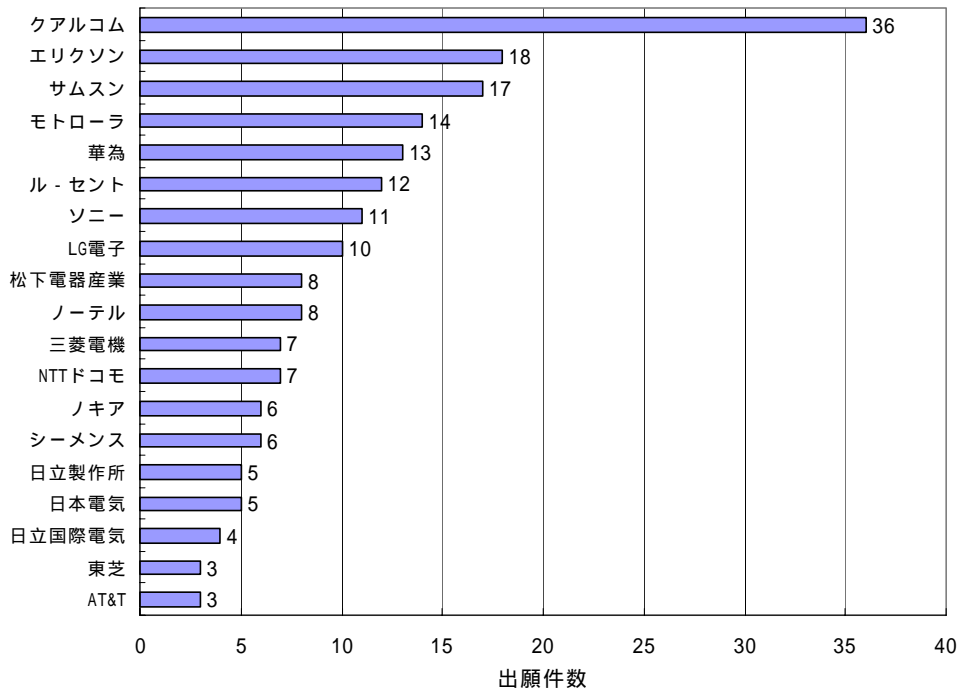
検索式 (CDMA2000+CCMA(W)2000+MULTI(W)CARRIER+"EV-DO"+HDR+HIGH(W)DATA(W)RATE)\*IC  
IC=(H04B-007/26+H04Q-007/20:H04Q-007/38)

検索結果は計 250 件であり、これらの特許について解析する。

### ( 1 ) CDMA2000 の主な出願人

CDMA2000 の主な出願人を第 3 - 3 図に示す。上位 10 社は、クアルコム、エリクソン、サムスン、モトローラ、華為（中国）、ルーセント、ソニー、LG 電子、松下電器産業、ノーテルの順になっており、欧州 1、米国 3、韓国 2、中国 1、日本 2、カナダ 1 となっている。このうち、アジアの中での日本のコンペティタとなりうる、韓国企業のサムスン、LG 電子と中国企業の華為からの出願が注目される。W-CDMA との比較では、クアルコムの出願が目立っており、CDMA2000 の牽引役を果たしている。また韓国、中国の企業が CDMA2000、W-CDMA の両方に関して積極的に出願している。

第3 - 3 図 CDMA2000 の主な出願人



( 2 ) 課題と解決手段

CDMA2000 によるキーワード検索で抽出された特許の、CDMA2000 の技術課題と解決手段を第 3 - 2 表に示す。

技術課題別では容量向上、高速伝送、品質向上のようなシステムの基本となる項目の件数が多く経済化は少ない。

解決手段別の動向では上記の容量向上、高速伝送、品質向上に対応して無線装置系とシステム・回線制御系が多い。今後システムの発展に伴いネットワーク・アプリケーション系の出願が多くなるものと想定される。

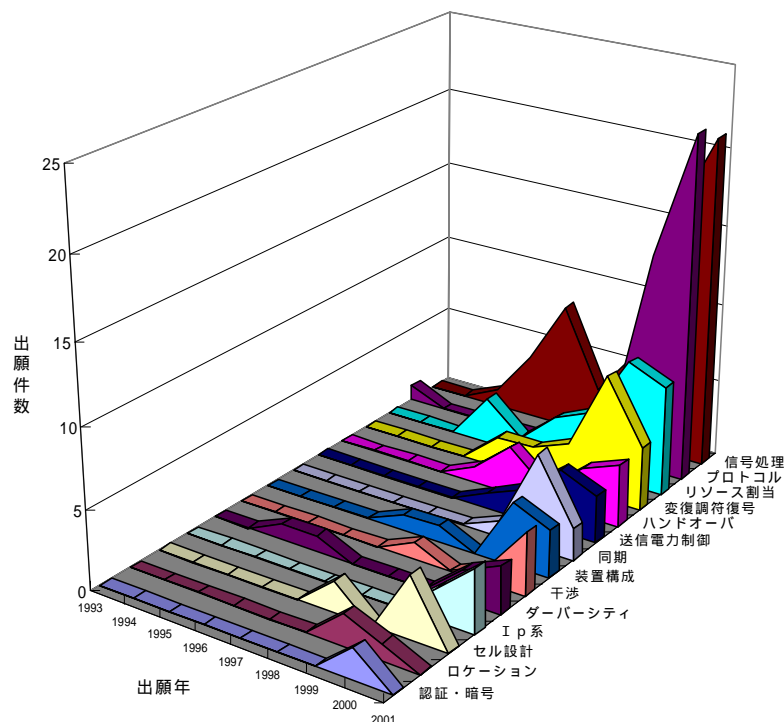
第3 - 2 表 CDMA2000 の技術課題と解決手段

技術課題 / 解決手段		容量向上	高機能化・多機能化	高速化	品質向上	機器の簡易化
		キャパシティ向上 制御の効率化、輻輳 緩和	ネットワーク・システム共 存 シームレス接続 マルチメディア	マルチキャリア 化	高品質	装置経済化
NW 系	IP 系技術 [ 8 ]	1	5	1	1	
	ロケーション [ 3 ]		3			
	認証・暗号 [ 2 ]		2			
回線制御系	セル設計 [ 6 ]	3		2		1
	ハンドオーバー [13]	7	1	1	3	1
	干渉軽減・抑圧 [10]	1		2	7	
	プロトコル [45]	15	20	4	4	2
	リソース割当 [31]	11	2	8	10	
無線装置系	送信電力制御 [12]	7	3	2		
	同期・検波 [10]	6		1	3	
	信号処理 [74]	15	8	22	24	5
	ダイバーシティ [7]				7	
	変復調・符号化 [19]	3	2	4	8	2
	装置構成・装置性能 [10]		3	5	1	1
250		69	49	52	68	12

CDMA2000 によるキーワード検索で抽出された特許の、CDMA2000 の解決手段に適用される技術の出願年次推移を第 3 - 4 図に示す。

全体的な傾向として 1994 年ごろからダイバーシティ、信号処理、リソース割当、プロトコルが立ち上がり、ハンドオーバ、変復調、同期といった CDMA の特徴のある技術の出願がある。さらに 1999 年から 2000 年ごろにかけて、IP 系やロケーション等のサービスの多様化の技術により出願の分野が拡大してきている。

第 3 - 4 図 CDMA2000 の解決手段に適用される技術の出願件数の年次推移



### 3 . TDD-CDMA

TDD-CDMA についての検索式を以下に示す。

検索式 ((TD+TDD)(W)(CDMA+SCDMA)+UTRA(W)TDD)\*IC  
 IC=(H04B-007/26+H04Q-007/20:H04Q-007/38)

検索結果は全体で 46 件である。

TDD-CDMA は W-CDMA と同様に基地局非同期方式で TDD とする欧州の UTRA-TDD、基地局同期方式で TDD とする中国の TD-SCDMA について第三代移動通信方式として標準化されており、中国（華為）は TD-SCDMA に関して、欧州（シーメンス等）は UTRA-TDD に関しての特許を出願している。さらにマルチキャリア型の TD-SCDMA（MC）について米国 Navini Networks（ナビニ・ネットワークス）で開発されているがまだ特許は公開されていない。

TDD-CDMA の技術課題と解決手段を第 3 - 3 表に示す。TDD-CDMA については、課題別では品質向上と容量向上の比率が大きく、マルチキャリアによる高速化に関する出願はまだ出ていない。解決手段別ではシステム回線制御系のプロトコル、リソース割り当てや無線装置系の同期検波、信号処理が多く、ネットワーク・アプリケーション系の出願は少ない。

第3 - 3表 TDD-CDMA の技術課題と解決手段

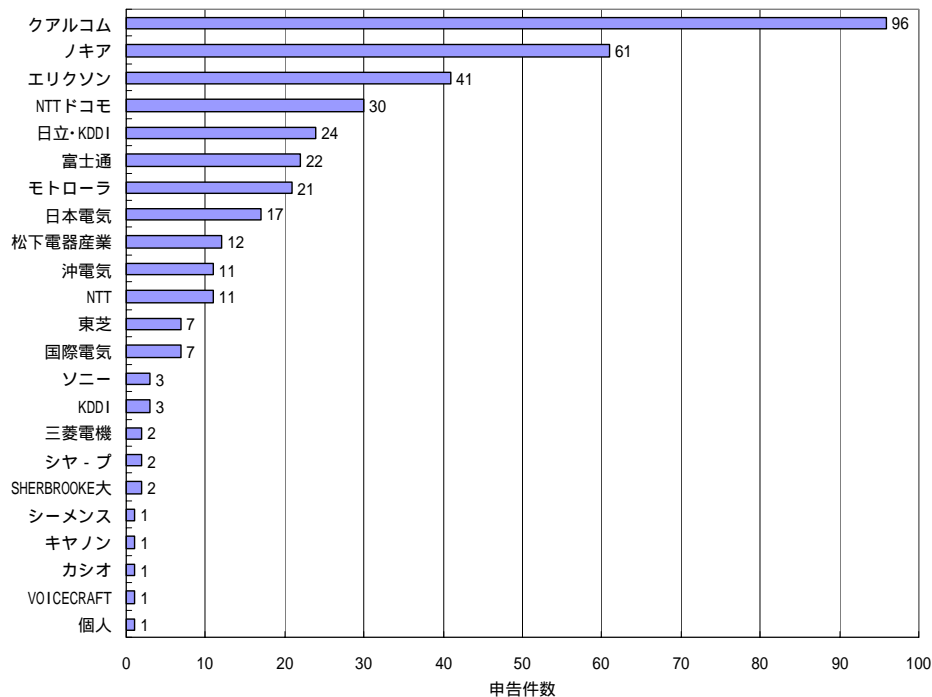
解決手段		技術課題		容量向上	高機能化・多機能化	高速化	品質向上	機器の簡易化
		容量向上	高機能化・多機能化	高速化	品質向上	機器の簡易化		
		キャパシティ向上 制御の効率化、輻輳 緩和	ネットワーク・システム共存 シームレス接続 マルチメディア	マルチプルチャネル	高品質	装置経済化		
N W	IP系技術(1)							1
	ロケーション(1)		1					
	認証・暗号(0)							
回 線 制 御 系	セル設計(2)	1					1	
	ハンドオーバー(1)		1					
	干渉軽減・抑圧(2)						2	
	プロトコル(6)	3	2				1	
	リソース割当(7)	2	2				3	
無 線 装 置 系	送信電力制御(2)						2	
	同期・検波(8)	2	1				5	
	セルサーチ							
	信号処理(14)	5		1			6	2
	アダプティブアレー(1)						1	
	変復調・符号化(0)							
	装置構成(1)						1	
46		13	7	1		22		3

### 第3節 W-CDMA、CDMA2000 に関する必須の特許

#### 1. 対象とした特許文献

W-CDMA、CDMA2000 関連の ARIB の国内標準化仕様 ARIB STD-T63 Ver. 3.10 (IMT-2000 DS-CDMA 規格：いわゆる W-CDMA) および ARIB STD-T64 Ver. 2.10 (IMT-2000 MC-CDMA 規格：いわゆる CDMA2000) に関して、各企業等から標準化仕様に必要な特許として第2号選択 (適切な条件の下に、非排他的かつ無差別に工業所有権の実施が許諾されるもの) として申告された特許 377 件を対象とした。第2号選択として申告された出願人別件数を第3-5図に示す。クアルコムが多く、次いでノキア、エリクソンの順になっている。件数の面では海外の企業が日本の企業より積極的に必須の特許として申告している。

第3 - 5図 第2号選択として申告された出願人別件数



## 2. 主な解決手段別の出願状況

W-CDMA、CDMA2000 に関する必須特許では、主な解決手段として送信電力制御、ハンドオーバ、変復調・拡散、ダイバーシティ・RAKE 同期・セルサーチ関連等に関して出願日の早い順に分類し、目的、手段を整理した。

### (1) 送信電力制御

第2号選択として申告された送信電力制御の出願日が早い5出願についての特許一覧を第3-4表に示す。日本電気が1986年に最も早く電力制御の特許を出願しており、次いでクアルコムが1989年にS/Nによる閉ループ電力制御の出願を行っている。出願件数は1986年、1989年、1990年、1991年に各1件ずつであったのが1993年から急に増大している。初期の段階ではクアルコムが多くなっている。

第3-4表 第2号選択として申告された送信電力制御の出願日が早い5出願についての特許一覧

電力制御		A:制御方法、B:AGC				
	出願日	出願人	番号	分類	目的	手段
1	19860603	日本電気	特公平 05-011690	A	サ - ビスエ リア拡大	親局から子局に対し常時リファレンス信号を送出し、これを受信した子局がその受信強度に応じて自局のベ - スバンド信号送信電力を制御する。
2	19891107	クアルコム	WO 9307702	A	不必要干渉 軽減	BS から電力調整コマンドを送信し、MS でフィードバック回路と S/N 比較器を経由して受信。MS の受信機の結合したプロセッサで送信パワ調整コマンドを 積算し、対応する閉ループ電力制御信号を生成する。
3	19901130	クアルコム	US 5107225	B	高速で高ダイ ナミックレン ジ	高速で高ダイナミックレンジ閉ループ AGC 利用
4	19910620	エリクソン	登録 1991148883	A	品質	BS でコマンド信号が生成され MS に送信されさらに MS の送信パワがセルサイトでの受信信号パワの偏差に対応して調整される。さらに MS のパワを調整するのにフィードバックスキームを使用してセルサイトで希望のパワレベルにする。
5	19910823	クアルコム	WO 9107037	A	システム干 渉を避けて フェージン グを克服	BS でコマンド信号が生成され MS に送信されさらに MS の送信パワがセルサイトでの受信信号パワの偏差に対応して調整される。さらに MS のパワを調整するのにフィードバックスキームを使用してセルサイトで希望のパワレベルにする。

### (2) ハンドオーバ

第2号選択として申告されたハンドオーバの出願日が早い5出願についての特許一覧を第3-5表に示す。エリクソンが1988年に出願したハンドオーバ時の接続断を避けるために2つのBSから同じ周波数で同じ情報を送信する2つのBSと同時にパスを設定するという2つの特許が注目される。ソフトハンドオーバとして出願されたのは1989年のクアルコムの特許が最初である。

第3-5表 第2号選択として申告されたハンドオーバの出願日が早い5出願についての特許一覧

ハンドオーバ		A: ダイナミック周波数配置、B: システム、C: サイトダイバーシティ・ソフトハンドオーバ				
	出願日	出願人	番号	分類	目的	手段
1	19880614	エリクソン	EP 537795	A	接続断の 確率と信 号量を軽 減	事前に MS に知らせないで、送信の時間内に2つのBSから本質的に同じ情報を送信する。ハンドオーバの前で同じ無線周波数を使用する。

ハンドオーバー		A：ダイナミック周波数配置、B：システム、C：サイトダイバーシティ・ソフトハンドオーバー				
	出願日	出願人	番号	分類	目的	手段
2	19880614	エリクソン	EP 347396	A	接続断の確率と信号量を軽減	ハンドオーバーの前でモバイルの送信するメッセージ情報を同じ無線チャネルを使用して行う。もし同じ無線チャネルが用いられればハンドオーバーは MS に特別な信号や命令を事前に通知することなく実行できる。送信は第 1 の BS の送信が終了する以前に第 2 の BS から開始する。
3	19890208	エリクソン	特開 1990503379	A	ノイズ等による信号の中断を防止	セル方式移動無線システムの特定の領域内にあるセルの 1 つのセルの移動局に対し、互いに所定の距離だけ離れた 2 個の基地局送信機から同じ情報をもつデジタル変調信号を送信する。各移動局毎に個々の送信時間のシフト量を選択することにより、移動局がある基地局送信機から送信された信号を主に受信していても、別の送信基地局送信機から送られた信号を主に受信するように変つた時のノイズ等による信号の中断を防止する。
4	19890314	モトローラ	特開 1995105975	B	呼制御の効率化	パケット交換セルラ - 電話システムにおいて、データ呼あるいはパケット交換無線チャネルから他のシステムに対し、加入者信号強度、パケット容量、トラヒックなどをスループットに基づきハンドオフする
5	19891107	クアルコム	WO 9107020	C	制御の信頼性の向上	元のセルとの通信が終わるまえに周辺セルとの通信を設定する。新しいリンクがソリッドに (solidly) 設定されればオリジナルリンクを切り離す。MS は一時的に 2 つのトランスミッタ間をスイッチして行ったりきたりする。

### (3) 変復調・拡散

第 2 号選択として申告された変復調・拡散の出願日がい早い 5 出願についての特許一覧を第 3 - 6 表に示す。拡散符号に関しては、全チャネル共通の拡散符号の使用に関する 1987 年のキヤノンの特許とウォルシュコードの使用に関する 1992 年のモトローラの特許が、早期に出願している点で注目される。

第 3 - 6 表 第 2 号選択として申告された変復調・拡散の出願日がい早い 5 出願についての特許一覧

変復調拡散		A：拡散符号、B：信号分割				
	出願日	出願人	番号	分類	目的	手段
1	19870617	キヤノン	特開 1988313933	A	通信処理	全通信チャネルに共通なデータを全チャネルに共通な拡散符号でスペクトラム拡散変復調する手段を設ける。
2	19920224	モトローラ	特表 1993506765	A	効率化	実質的に第 1, 第 2 アルゴリズムから構成される群から特定のアルゴリズムを選択し、それに応答して特定長のウォルシュ・コードをセットする。
3	19930413	エリクソン	特表 1993518594	A	制御品質向上	発呼チャネル信号とトラヒック信号を発呼信号に重みをつけて合成して、スクランブルしたウォルシュアダマール符号で拡散符号化する。
4	19930526	NTT	特開 1994338870	B	高速伝送	送信局では、情報信号を n 個の信号に分割する。n 個の出力は、各々直接拡散回路に入力し、各拡散符号が持つ周期の始まりのタイミングが合うように同期した拡散符号を乗じ、スペクトラム拡散する。その出力は合成回路に入力し、送信する。受信側では受信信号を逆拡散の後、n 個の信号を分割と逆の手順により合成し、復調信号として出力する。従つて、情報伝送速度が高速になつた場合でも、分割数 n を増大させれば、処理利得を一定にしたままでスペクトラム拡散後の帯域幅を一定にすることができる。
5	19930716	松下電器産業	特開 1995038962	A	キャパシティ	PN 系列を系列は同じで時間位相のみを異ならせた状態で乗算して拡散系列を生成し、これをチャネルに割り当てることにより、情報伝送速度の変更等に基づいて加入者容量を簡単に増加できるようにする。

( 4 ) ダイバーシティ・RAKE

第 2 号選択として申告されたダイバーシティ・RAKE の出願日が早い 5 出願についての特許一覧を第 3 - 7 表に示す。アダプティブアレーに関しては 1991 年 KDDI の特許が注目される。

第 3 - 7 表 第 2 号選択として申告されたダイバーシティ・RAKE の出願日が早い 5 出願についての特許一覧

ダイバーシティ・RAKE		A: アダプティブアレー、B: システム・セル、C: RAKE・重み付け				
	出願日	出願人	番号	分類	目的	手段
1	19910806	KDDI	特開 1993041607 JS 5218259	A	マルチパス干渉を避ける	相対遅延時間の少ない信号成分のみを選択して受信することにより、マルチパス干渉の影響を軽減するとともに、少ない素子数のアダプティブアレーアンテナで等価的な利得を向上させ、マルチパス環境下でも高速データの通信を可能とするアダプティブアレーアンテナ。
2	19930827	クアルコム	WO 9641430	B	限定された屋内環境での CDMA リンクを提供する	MS でダイバーシティ受信が可能なだけの遅延をもつ信号を提供する 2 つの空間的に並行に設置したアンテナをもつ線形カバリッジエリアアンテナシステム。遅延は 1 PN チップ周期以上とする。
3	19940623	クアルコム	WO 9600466	A	品質	拡散スペクトラムセルラ通信のアダプティブセクタ構成。アンテナアレーを用いて 2 つの受信信号を生成して、これらを用いてビームフォーミング信号を生成し、変調する。ユーザとの間で送受される直接およびマルチパス信号のセパレートトラッキングと受信を可能にする。
4	19941121	クアルコム	WO 9413066	C	品質向上	セルラ電話 QPSK 復調信号ウエイティングのためのマルチパス受信機のドット生成回路。第 1 と第 2 のベクトルの第 1 コンポーネントと第 1 と第 2 のベクトルの第 2 コンポーネントを掛け合わせて中間値を得てアキュミュレータに加算する。マルチプル復調またはマルチフィンガダイバーシティ受信信号から引き出したパイロット信号ベクトルとデータ信号ベクトルのスカラー積を形成し効率的な合成のための重み係数を提供。
5	19961011	富士通	登録 3348274	C	非同期方式を適用し、且つ経済化を図る。	サイトダイバ - シチ方式で、複数の BS と移動局 MS との間で同一内容の情報を送受信して合成する。MS は、複数の BSA から受信して逆拡散処理したフレ - ム間の受信時間差を、検出部により検出し、通知部により遅延量情報として BS に通知する。BS は、MS からの遅延量情報を基に、フレ - ム単位で送信タイミングの進み、遅れを制御する。それにより、移動局 MS に於ける受信時間差を圧縮し、受信フレ - ムの内容を一致させて合成部により合成する。

( 5 ) 同期・セルサーチ

第 2 号選択として申告された・セルサーチの出願日が早い 5 出願についての特許一覧を第 3 - 8 表に示す。PN 符号の同期に関しては 1984 年のソニーの特許 ( 特開 1993074972 ) が、パイロット信号のサーチに関しては 1989 年のクアルコムの特許 ( WO 9107036 ) が注目される。

第 3 - 8 表 第 2 号選択として申告された同期・セルサーチの出願日が早い 5 出願についての特許一覧

同期・セルサーチ		A: ダイナミック周波数配置、B: システム				
	出願日	出願人	番号	分類	目的	手段
1	19841120	ソニー	特公 1993074972	A	品質向上	PN 同期ル - プの PN 同期引込動作が終了したとき、直ちに到来するデ - タと同期したデ - タタイミング信号を得ることにより、デ - タ復調回路からデ - タが復調されたとき、復調デ - タを見落とすことなく確実に後段回路に取込む。
2	19891107	クアルコム	WO 9107036	B	最大信号の処理を行うのでフェージングを低	最大強度のパイロット信号を表示しているサーチレーバからのコントロール信号を用いる。異なる伝搬路をもち、そのためにおたがいに時間差をもつマルチプルパイロット信号の受信のサーチ。信号強度は各受信パイロット信号と

同期・セルサーチ	A：ダイナミック周波数配置、B：システム					
					減できる	対応するお互いの時間関係で決定される。サーチ制御信号は最大信号強度の受信パイロット信号と対応する時間関係を表示。受信機はスペクトラム拡散変調信号を各対応するパイロット信号から得る。
3	19920918	エリクソン	特表 1993506138	B	処理の簡易化	複数の入力信号の大小を排他的 OR ゲートとフリップフロップで選択することにより、所定時間内に最大値及びその索引を決定する完全並列探索法及び回路構成を得る。
4	19930331	モトローラ	EP 444485	A	品質(干渉)	RF セルラ TDM システム。第1セルのキャリアを第2セルのキャリアに対し時間オフセットしてオフセットフレーム同期を行うオフセットフレーム同期。マルチプルトラヒックチャネルに対する効率的な音声トランスコーディングと潜在的なハンドオフを改善
5	19950327	シャープ	1996265215	A	確実な同期を可能にする。	同期信号の送信時には、切り換えスイッチを増幅器側に接続し、n倍に増幅された、拡散符号によるスペクトラム拡散信号のみが加算器に供給される。このスペクトラム拡散信号のみが、出力端子を介して、例えばアンテナより乗算器の出力のn倍の電力で送信される。簡易な回路構成により、受信部で、符号間干渉ノイズの影響を受けることなく、従来の方式に比べ、より確実な同期を可能にする。

### 3章のまとめ

- (1) 第3世代のグローバル標準である、W-CDMA、CDMA2000、TDD-CDMA に関する技術課題と解決手段についての分析を行った。
- (2) W-CDMA は 440 件で、出願人別では日本電気が多く、次いでノキア、エリクソン、サムスン、松下電器産業、華為、クアルコム、NTT ドコモとなっている。技術課題別動向では、経済化、品質向上と容量向上が多く、高機能化、パケット、高速・広帯域化と続く。解決手段別動向では、無線装置系が多く、ネットワーク・アプリケーション系の出願が少ない。
- (3) CDMA2000 は 250 件で、技術課題別動向では、システム能力改善と伝送品質改善が多く、全体の7割以上を占めている。クアルコム、韓国(サムスン)と中国(華為)の出願が目立っている。
- (4) ARIB に第2号選択された W-CDMA および CDMA2000 の必須の特許として記載されている特許のうち CDMA にとって基本的な技術である、送信電力制御、ソフトハンドオーバー、同期・セルサーチについての注目特許はクアルコムが有しており、申告件数も多い。また、黎明期における出願人が注目特許を多く保持している傾向にある。
- (5) CDMA の基本的な技術に関連する概念の特許は、セルラシステム等の開発の中で、クアルコム以外ですでに出願されている。例えば、送信電力制御の日本電気、ハンドオーバーのエリクソン、変復調・拡散のキヤノン、ダイバーシティ・RAKE の KDDI、同期・セルサーチのソニーは出願時期が早いことで注目される。また、上記の出願のうちで日本電気、キヤノン、ソニーの Patent Family は日本への出願のみで他国への出願はされていないために、権利化されても日本でしか権利の行使が出来ない。

#### 第4章 政策動向分析

これまで、世界の主要国（地域）ではそれぞれ IT 国家戦略を打ち出してきている。即ち、米国の NII（National Information Infrastructure）（1993 年）、韓国の KII（Korea Information Infrastructure）（1995）、欧州の e Europe（1999 年）、日本の e-Japan 戦略（2001 年）等々である。どの国（地域）も呼び名は違っても、それぞれに国（地域）の事情に合った IT 国家（地域）の確立を目指し、それぞれの計画を見直しつつ政策に反映してきている。

移動体通信方式に関しては、現在、日本、欧州、韓国では第3世代以降（または第4世代）の移動通信技術の開発を政策に掲げている。また、中国でも第十次5カ年計画の政策に関連して、移動体通信方式への戦略的な取組みが図られているが、米国では FCC の周波数政策に関する取組みが主で移動体通信方式等の技術開発に関する国家政策的な取組みはなされていない。

その他、移動体通信方式の各種の標準化関連組織の活動が、ITU（International Telecommunication Union）を中心に従来から進められてきているが、最近はさらにモバイル機器やサービスの開発・普及を促進するためのオープンな共通仕様の開発が議論されている。また、移動体通信方式で使用する周波数割り当て等の電波政策を行政主導から市場主導へ変える動きが米国、欧州ででてきている。日米欧中韓の移動体通信方式関連の戦略的取組み概要を第4-1表に示す。

第4-1表 日米欧中韓の移動体通信方式関連の戦略的取組み概要

	日本	米国	欧州（EU）	中国	韓国
IT国家戦略	IT基本戦略 （2000年11月） e-Japan戦略 （2001年1月） e-Japan重点計画 （2001年3月）	National Information Infrastructure （1993年）  Networking IT R&D Program （2001年7月）	ユーレカ計画 （1985年）  フレームワーク計画5 （1998年～2002年） eEurope計画 （1999年12月） eEurope2002行動計画 （2000年6月）	第十次五ヶ年計画 （2001年～2005年） “三つの代表”論 （2001年7月）  WTO加盟 （2001年11月）	超高速情報通信網構築計画 （1995年）  「サイバー・コリア21」計画 （1999年）
移動体通信方式への取組み	e-Japan重点計画-2002 （2002年6月）  e-Japan戦略 （2003年7月） e-Japan重点計画-2003 （2003年8月）  行政機関と産業界及び標準化機関が連携して、第3世代以降の移動通信システム実現	周波数政策専門調査会 （2002年6月）  Homeland Security Act （2002年11月）	フレームワーク計画6 （2002年～2006年） eEurope2005行動計画 （2002年6月）  ISTプログラムにて第3世代を超えた Mobile and Wireless 技術の開発	中国独自の第3世代規格「TD-SCDM」の開発、知的所有権の確保、ITU標準規格への採用	e-コリア・ビジョン2006 （2002年4月）  ブロードバンド・IT・コリア・ビジョン2007 （2003年12月）  IMT-2000へのIPv6の導入、CDMAシステム用半導体の開発、ソフトウェア無線技術、OFDM技術の開発
市場主導の電波政策	検討中	検討中	検討中	-	-
番号ポータビリティ	検討中	2003年11月導入	1999年導入	-	2004年1月導入
フォーラム等業界団体	(MITF)	-	(WWRF) OMA	(FuTURE)	(NGMC)

## 第1節 日本の政策動向

日本政府 IT 戦略本部は、2000 年 11 月に策定した IT 基本戦略(“5 年以内に世界最先端の IT 国家となる”を標榜)をベースに、e-Japan 戦略及びそれに対応した e-Japan 重点計画を具体化し、そのなかで移動体通信サービスの提供及び移動体通信技術の研究開発に関連した施策をこれまで推進してきている。

2003 年 7 月に策定された e-Japan 戦略 では IT 利活用のために、実現したいこととして「2008 年までに高速の無線 LAN システムが全国的に利用できる環境を整備」があり、この実現のための方策として「次世代移動通信システムほかの技術開発を推進」することとされている。

これを受けた同 8 月に策定された e-Japan 重点計画 - 2003 では、第 4 世代移動通信システム実現のための研究開発として総務省が中心となって「最先端の高速無線インターネット環境、シームレスな移動通信サービスを実現するために必要な要素技術を 2005 年までに確立し、2010 年までに実現を図る」としている。

## 第2節 欧州の政策動向

欧州連合 (EU) の情報社会政策は、1999 年 12 月策定の eEurope 計画と、その行動計画である eEurope2002 を中心に進められてきている。eEurope2002 行動計画は、政策目標の期限を 2002 年末に置いており、同行動計画を引き継ぎ、2005 年末までの政策目標を示した eEurope2005 行動計画が、2002 年 6 月に合意・発表されている。eEurope2002 行動計画がインターネットの普及を主眼としていたのに対して、eEurope2005 行動計画では「サービス、アプリケーション及びコンテンツの拡充」と、「ブロードバンドインフラ整備及びセキュリティ」の 2 つの柱を掲げている。

欧州地域での産業界の研究開発に対する助成金の交付による 2 大支援スキームには、欧州委員会が助成金を支出する「フレームワーク計画」と、各国政府が助成金を出し合う「ユーレカ計画」がある。フレームワーク計画の中に IST (Information Society Technology) プログラムが設定され、各技術分野の中で最大の予算が充当されている。その中でモバイル、ワイヤレス分野を重要分野として上げている。

## 第3節 中国の政策動向

中国政府は新世紀初めの 5 年から 10 年までの期間は、中国の経済と社会の発展にとってきわめて重要な時期であるとし、2001 年 3 月に策定した第十次 5 カ年計画(2001~2005)では、経済成長率を年平均 7%に設定するとともに、特に情報産業はその 2 倍以上(2 桁)の成長率を維持するとしている。その後、2001 年 7 月には“三つの代表”論と呼ばれる中国経済政策の軸が発表され、また 2001 年 11 月には WTO 加盟を果たしている。これらの政策遂行とともに、計画経済体制から(社会主義)市場経済体制への移行も完備しつつある。併せて、政府はテレコム業界の構造改革、インターネットを主体とした次世代ネットワークの構築を狙っている。

インターネットを主体とした次世代ネットワークの構築に関連して、IPv6 サービスへの積極的な取り組みと、ADSL 等のブロードバンドサービス及び第 3 世代移動体通信サービスへの積極的な取り組みが図られている。特に、第 3 世代移動体通信サービスについては、中国独自の 3G 規格「TD-SCDMA」の開発、知的所有権の確保、ITU 標準規格への採用と、中国政府の強

力な政策的な取り組みが図られている。

#### 第4節 韓国の政策動向

韓国政府は、米国が発表した NII の韓国版ともいえる、IT 国家戦略を「超高速情報通信網構築計画 (KII)」として、またその行動計画を「情報化促進計画」として、それぞれ 1995 年、1996 年に策定し、超高速情報通信網の整備を進めてきている。その後、1997 年の経済危機を経て 1999 年に「サイバー・コリア 21」計画を策定し、低迷している韓国経済を IT 化によって立て直すとともに、韓国を 2002 年までに世界の情報先進国とすることを目標とした各種の施策を実行してきている。同計画では、約 180 の課題、各種の数値目標が具体的に設定され、1 年前倒しの 2001 年末までにすべての目標を達成したとしている。

そして 2002 年 4 月に、第 3 次情報化促進基本計画である「e-コリア・ビジョン 2006」を打ち出して、21 世紀情報化時代のグローバル・リーダーを目指している。その後、2003 年に政権が交替し、同計画を修正、補完して「ブロードバンド・IT・コリア・ビジョン 2007」が策定されている。

第 3 次情報化促進基本計画では、IPv6 をベースにした次世代インターネットの構築を推進するため、各種の R&D、標準化、新ビジネスの創出に向けた支援・促進策を策定している。ワイヤレス網に関しては、IMT-2000 への IPv6 の導入、CDMA システム用半導体の開発、また、次世代ワイヤレス通信技術として、ソフトウェア無線技術、OFDM 技術の開発に焦点を当てている。そして、東アジア地区のビジネス・ハブの確立を目指して、東アジア 3 国 (日・中・韓) の協調的な開発推進を掲げている。

#### 第5節 電波政策、番号ポータビリティ、フォーラム等

米国 FCC (連邦通信委員会: Federal Communications Commission) は、2002 年 6 月に、周波数政策専門調査会 (Spectrum Policy Task Force) を設置し、新たな周波数需要に対応するための免許制度等について検討し、従来の政府主導の指揮監督型 (Command and Control) に加え、免許不要の共同利用型 (Commons)、市場メカニズムによって所有権を割り当てる排他的利用型の免許制度を新設する案を作成している。欧州でも周波数政策の調整、周波数取引市場の創設等が検討されている。

また、米国 FCC は、2003 年 11 月、携帯電話間及び固定電話と携帯電話の間で通信事業者を変更しても自由に、同じ電話番号を利用し続けられる LNP (Local Number Portability) 制度の導入を開始した。番号ポータビリティは欧州では英国の 1999 年を始め、各国で導入されている。韓国でも 2004 年 1 月から導入されている。日本でも導入の方向で 2003 年から検討されている。

この他、各国、地域の産業界を中心とした標準化関連新技術の開発に向けた調査、研究、調整機関が発足している。欧州では WWRF (Wireless World Research Forum、2000 年 12 月)、日本では mITF (mobile IT Forum、2001 年 6 月)、中国では FuTURE (Future Technology for Universal Radio Environment、1995 年)、韓国では NGMC (Next-Generation Mobile Communications、2003 年) 等々、ワイヤレス通信技術の将来方向を議論している。また、米国、欧州を中心に世界の主要な移動体通信事業者やメーカー、IT 関連企業、コンテンツプロバイダーなど約 200 社が、携帯端末向け技術やサービスの標準化団体 OMA (Open Mobile Alliance) を 2002 年 6 月に設立し、市場のニーズに応えながら、移動体通信方式に依存しな

いオープンな共通仕様を開発し、相互運用性の確保を図っている。この活動には、他のインターネットや携帯電話の標準化団体も統合されたり、協力したりしている。

#### 4章のまとめ

- (1) 日本、欧州、中国、韓国では、引き続き各国政府、または EU レベルでの政策で、第3世代以降の移動体通信技術の開発を戦略的に推進している。
- (2) 中国では第3世代移動通信サービスについては、独自の3G規格の開発、導入を、韓国では、CDMA方式を中心に第3世代移動体通信方式の積極的な開発、導入を、それぞれ国家政策に掲げて取組んでいる。これは日米欧の市場中心の戦略と大きく異なっている。
- (3) 移動体通信方式の周波数割り当て、移動体通信端末の番号のポータビリティに対する試行導入、検討の動きが米国、欧州、韓国で、最近では日本でも出てきている。
- (4) 標準化関連組織の活動が、移動通信方式に依存しないオープンな共通仕様を開発し、今後のシームレスなモバイル機器やサービスの開発といったレイヤの高いところにシフトしつつある。
- (5) 技術開発と標準化活動および知的財産は表裏一体のところがあり、それぞれバランスが取れた取り組みに向け、政策的支援が重要になってくる。

## 第5章 市場環境分析

携帯電話市場の全体動向を把握するために、日米欧三極の市場および最近注目すべき中国、韓国市場について携帯電話契約数の推移、方式別シェア等を調査する。世界全体で見ると、携帯電話契約数は毎年増加し、2002年には固定電話回線数を超えて推移しているものの、対前年伸び率は、2000年をピークに年々減少している。携帯電話市場を創り出し、成長してきた日米欧三極の市場では、特にその傾向が顕著であり、成長市場から成熟市場へと移行している。一方で、中国、インド、ロシア、ブラジル等の新たな市場の成長も期待されており、今後の市場の牽引役となると見られている。

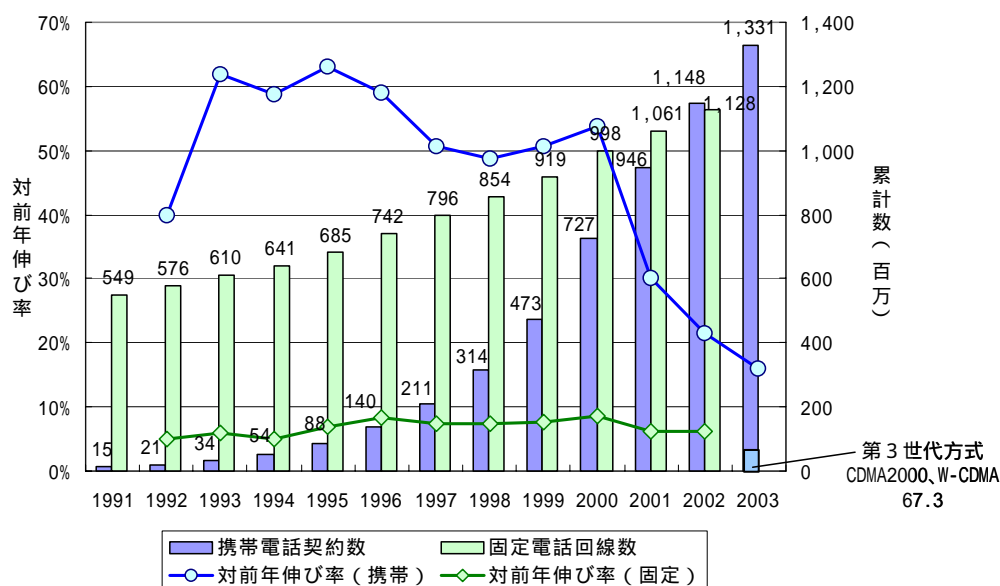
世代別市場に関しては、現在、第2世代方式が市場割合の殆どを占めており、中でもGSM方式が全体の7割を占めている。第3世代方式は、日本、欧州、韓国等で開始されており、未だ全体の4%に過ぎない。その中で、市場割合としてはCDMA2000が高い。

### 第1節 世界の携帯電話の市場規模推移と市場シェア

世界の携帯電話の市場規模推移を第5-1図に示す。世界の携帯電話契約数は、年々順調に増え、2002年末には固定電話回線数を追い抜く11億4800万に達している<sup>8</sup>。

対前年伸び率で見ると2000年までは、およそ150%の対前年伸び率で成長しており、その理由としては、携帯電話の利用がビジネスユースからパーソナルユースへと拡大してきたためと考えられる。2001年以降は、対前年伸び率が130%（2001年）、119%（2002年）、116%（2003年）と減少しており、世界の携帯電話市場の成長に鈍化が始まっている。

第5-1図 世界の携帯電話の市場規模推移



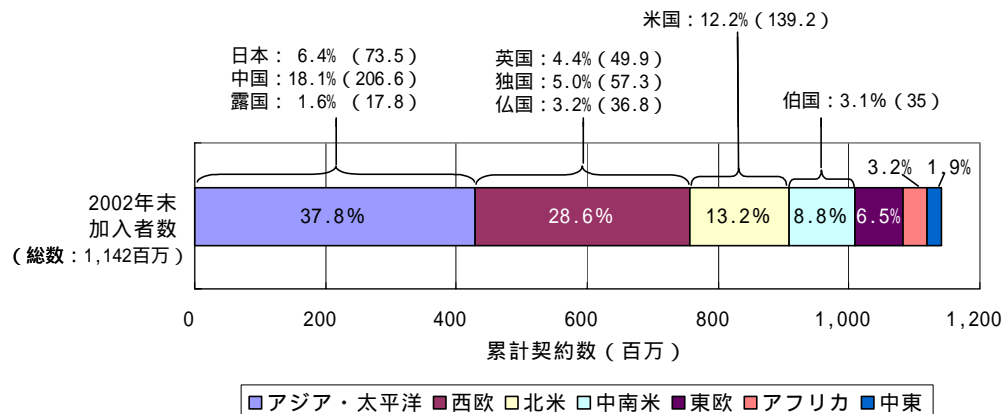
注：2003年は2003年12月末までの数値

出典：佐久間信行、移動通信産業の動向、「1.世界の携帯電話市場」、「online」、2003年11月4日、情報通信総合研究所、p.2、(2003年11月20日検索)、インターネット、<<http://www.econ.kyoto-u.ac.jp/~ida/2Kyoiukakatudou/1Gakubu/2003/2003file/031104sakuma.ppt>>等を元に作成

<sup>8</sup> 2003年末のデジタル方式の携帯電話契約数は、13億3060万ほどである。  
[http://www.gsmworld.com/news/press\\_2004/press04\\_06.shtml](http://www.gsmworld.com/news/press_2004/press04_06.shtml)

しかし、一方で世界の携帯電話契約数は今後も急増し、2008年には20億に達すると見る予測が出ている。この背景には、これまでの牽引役であった日米欧は成熟市場となり、買換え需要になるが、新たに中国をはじめ、インド（印）、ロシア（露）、ブラジル（伯）の4大成長市場が見込めるからである。2002年の地域別携帯電話の普及率を第5-2図に示す。

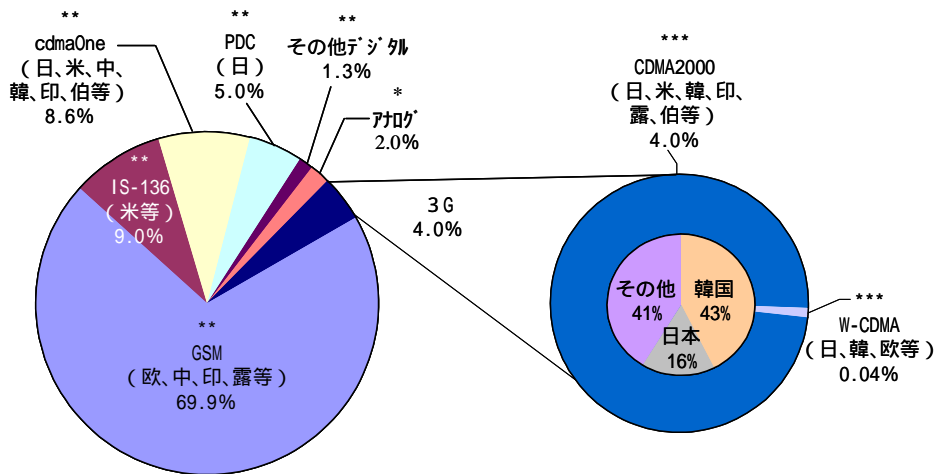
第5-2図 2002年の地域別携帯電話の普及率



出典：佐久間信行、移動通信産業の動向、「地域別携帯電話の普及（2002年末）」、「online」、2003年11月4日、情報通信総合研究所、p. 5、[2003年11月20日]、インターネット<<http://www.econ.kyoto-u.ac.jp/~ida/2Kyouikukatudou/1Gakubu/2003/2003file/031104sakuma.pp>>等を基に作成

世界の携帯端末方式の市場シェアを第5-3図に示す。世界の携帯端末方式では全体の7割の市場をGSM方式が占めている。残り3割はIS-136(9%)、cdmaOne(8.6%)、PDC(5%)、第3世代方式(4.4%)等となっている。日本、韓国等でサービスが開始されている第3世代方式(CDMA2000、W-CDMA)の市場割合は、まだ極めて少ないものとなっている(日本:16%、韓国:43%)。この背景として、W-CDMA方式の導入を予定している欧州で、市場の不確定性を懸念する通信事業会社の相次ぐ撤退やサービス導入予定の延期が、第3世代市場に影響を与えている。

第5 - 3 図 世界の携帯端末方式の市場シェア



注：\*は第1世代、\*\*は第2世代、\*\*\*は第3世代を示す。「その他デジタル」はPHS、iDEN等  
 出典：「21世紀におけるインターネット政策の在り方」、33.第3世代携帯電話契約数の国際比較、「online」、2003年7月30日、総務省、p.91、[2003年11月20日検索]、インターネット  
 <[http://www.soumu.go.jp/s-news/2003/pdf/030730\\_4\\_02e.pdf](http://www.soumu.go.jp/s-news/2003/pdf/030730_4_02e.pdf)>  
 佐久間信行、移動通信産業の動向、「6.携帯電話の方式」、「online」、2003年11月4日、情報通信総合研究所、p.21、[2003年11月20日]、インターネット<<http://www.econ.kyoto-u.ac.jp/~ida/2Kyouikukatudou/1Gakubu/2003/2003file/031104sakuma.pp>>等を基に作成

## 第2節 日中韓の携帯電話の市場規模推移と市場シェア

日中韓の携帯電話の市場規模推移を第5-4図に示す。累計契約数を見ると、日中韓、それぞれにおいて2003年まで毎年、契約数が増加している。2003年12月末には日本は7,978万契約に達し<sup>9</sup>、中国は2億6900万契約に、韓国は3,359万契約に達している。尚、日本は2001年4月末に、中国は2003年10月末に、韓国は1999年10月に、それぞれ固定電話回線数を追い抜いている。

対前年伸び率で見ると、世界の傾向とは異なり日本では1997年ごろから、韓国では1999年ごろから既に前年を下回る対前年伸び率を示している。この背景としては、日本（人口普及率62.6%）<sup>10</sup>及び韓国市場（人口普及率69.8%）<sup>11</sup>が成長市場から成熟市場に移行したことが挙げられる。その一方、中国の市場（人口普及率20.3%）<sup>12</sup>は今後も継続した成長が見込まれている。

<sup>9</sup> 2004年2月末現在の日本の携帯電話の累計契約総数は8,054万契約。

<http://www.tca.or.jp/japan/database/daisu/yymm/0402matu.html>

<sup>10</sup> 日本の総人口を1億2750万人（2004年1月1日現在（概算値））として計算。

<http://www.stat.go.jp/data/jinsui/tsuki/index.htm#05k2-1>

<sup>11</sup> 韓国の総人口を4,793万人（2003年）として計算。

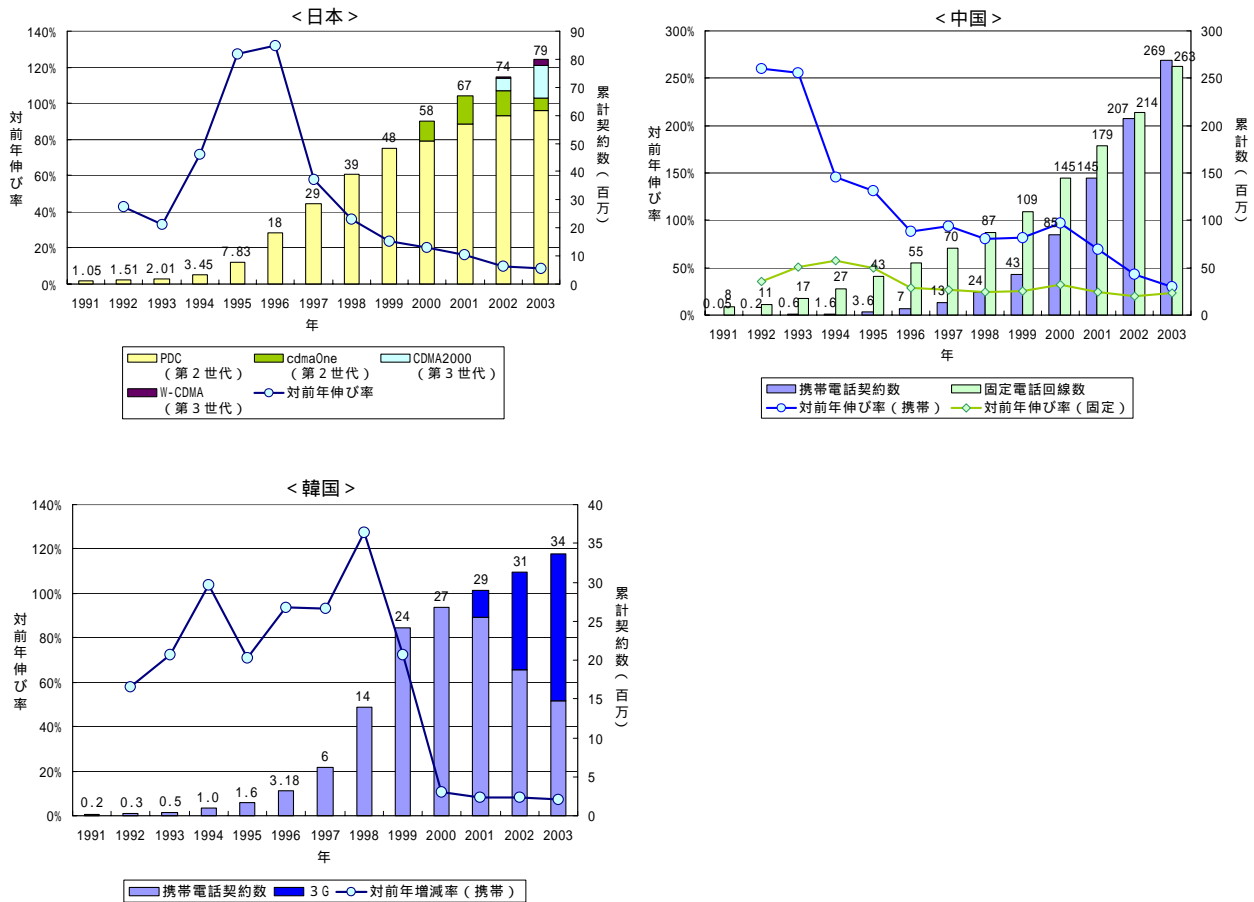
<http://allabout.co.jp/career/netkorea/closeup/CU20030725A/>

<sup>12</sup> 中国の総人口を12億9400万人（2003年12月末）として計算。

[http://fpj.peopledaily.com.cn/2003/12/26/jp20031226\\_35336.html](http://fpj.peopledaily.com.cn/2003/12/26/jp20031226_35336.html)

世代別契約を見ると、日本では第3世代方式である CDMA2000 と W-CDMA の累計契約数が 1,375 万契約に達しており、韓国では約 1,300 万契約に達している。今後は加入者あたりのトラフィック増や携帯端末の機種変更、複数端末の保有などの要因による継続した市場の拡大が期待されている。中国では第3世代方式の免許の交付がなされていないため、正式にはサービスが開始されていない。

第5 - 4 図 日中韓の携帯電話の市場規模推移



出典：(日本) 社団法人電気通信事業者協会 (TCA) による実績値等

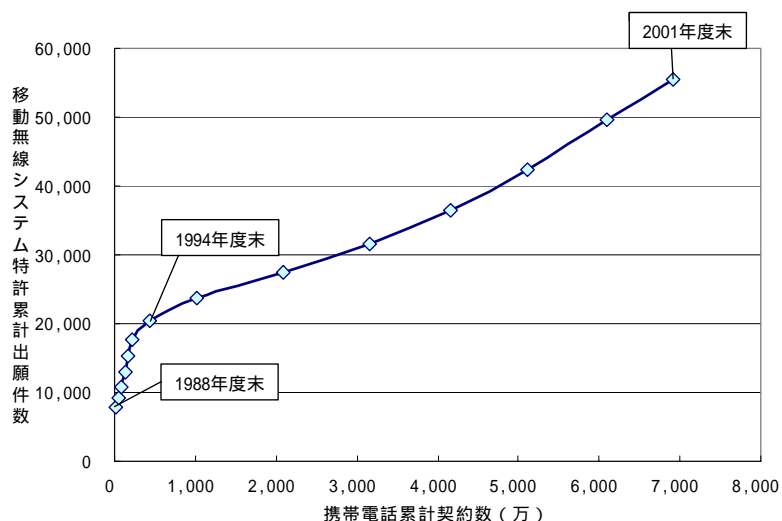
(中国) ワールド・データブック、「累計加入数の推移 (中国)」、2002 年度後期、情報通信総合研究所、p.193 及び中国 IT 白書、「第1部 中国 IT の概況」、「online」、2003 年 10 月、(2003 年 11 月 7 日検索) インターネット <<http://it.searchchina.ne.jp/publication/sample.pdf>>

(韓国) ワールド・データブック、「累計加入数の推移 (韓国)」、2002 年度後期、情報通信総合研究所、p.219 及び我が国におけるブロードバンドの普及状況、「33. 第3世代携帯電話契約数の国際比較」、総務省、p.93、「online」、2003 年 7 月 30 日、(2003 年 11 月 20 日検索)、インターネット <[http://www.soumu.go.jp/s-news/2003/pdf/030730\\_4\\_02e.pdf](http://www.soumu.go.jp/s-news/2003/pdf/030730_4_02e.pdf)> 等を基に作成

### 第3節 日本の携帯電話に関する特許出願件数と契約数

日本の携帯電話契約数と移動体通信システム関連特許出願件数との相関を第5-5図に示す。加入者数が比較的少ない1994年度末までの間、特許出願が急速に行われていることから、携帯電話市場が立ち上がり始めたことを示している。1995年度以降、携帯電話契約数は特許出願数と比例関係で増加しており、市場が順調に成熟してきていることを示している。

第5-5図 日本の携帯電話契約数と移動体通信システム関連特許出願件数との相関



出典：情報通信、「移動電気通信事業加入数の現況（平成15年9月末現在）」、「online」、2003年10月30日、総合通信基盤局、情報通信 報道資料、（2003年11月4日検索）、インターネット、  
<[http://www.soumu.go.jp/joho\\_tsusin/pressrelease/japanese/sogo\\_tsusin/031030\\_1.html](http://www.soumu.go.jp/joho_tsusin/pressrelease/japanese/sogo_tsusin/031030_1.html)>

#### 5章のまとめ

- (1) 携帯電話契約数を世界規模で見ると、2002年末には固定電話回線数を追い抜く11億4800万に達し、年々順調に契約数が伸びている。一方、中国、インド、ロシア、ブラジル等の新たな市場の成長も期待されている。
- (2) 日本の携帯電話契約数は2003年12月末に7,978万契約となり、今後も契約数は緩やかに伸び続けるものの、システムの2Gから3Gへの移行に伴い、加入者あたりのトラヒック増や機器の更改需要、複数端末の保有などによる市場の拡大が期待される。
- (3) 中国の携帯電話契約数は2003年12月末に2億6900万契約となり、世界の携帯電話市場のおよそ20%を占めるまでに成長している。しかし、この数値は中国人口のおよそ21%に過ぎなく、今後の成長が期待される。
- (4) 韓国の携帯電話契約数は2003年12月末に3,359万契約となり、人口普及率では日韓中の中で最も高いおよそ7割に達している。第3世代方式への移行が本格的に始まってきており、更なる成長が期待される。
- (5) 世界の携帯端末方式では欧州を中心としたGSM方式が全体の7割の市場を占めており、日韓を中心にサービスが開始されている第3世代方式は、まだ極めて小さい市場であり、今後の需要として期待される。

## 第6章 研究開発動向

本章では、特許文献ではまだ公開されていない最新の技術に関する調査を行う。

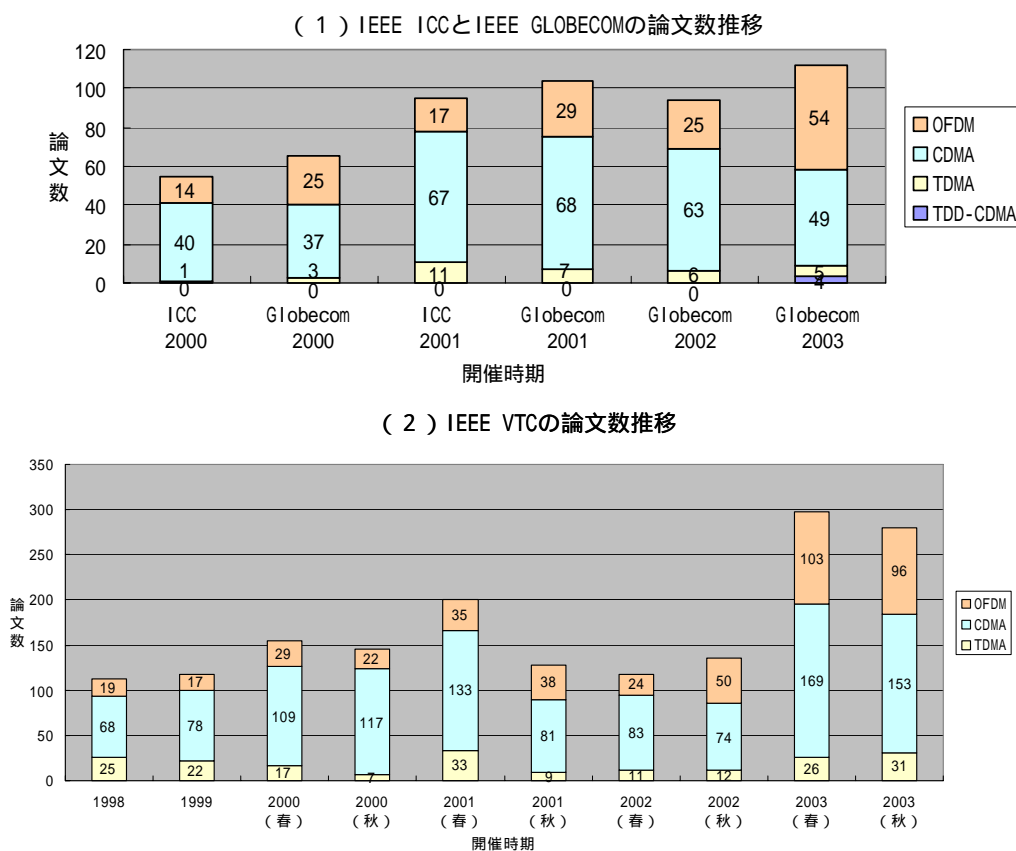
### 第1節 移動体通信方式の全体動向

#### 1. 概要

移動体通信方式に関する研究開発動向として、3つの国際学会 IEEE GLOBECOM、IEEE ICC と IEEE VTC (Vehicular Technology Conference) の採録論文を中心に分析を行う。

最新の上記の学会での採録論文数の推移を第6-1図に示す。IEEE GLOBECOM では CDMA が2001年をピークに減少傾向にあり、これにかわり OFDM が大きく増大して2003年には CDMA より多くなっている。IEEE VTC では、2001年秋から減少していた論文数が2003年になって急増している。その中でも W-CDMA、CDMA2000 などの IMT-2000 のサービス運用が開始されつつあることから、CDMA の論文数は2003年春が169件(57%)、2003年秋153件(55%)と最も多く、OFDM に関する論文数<sup>13</sup>も2003年春が103件(35%)、2003年秋96件(34%)と1/3以上を占めており、活発な研究開発が行われていることが伺える。TDMA については、2001年秋頃から論文数または比率が低下している状況である。

第6-1図 IEEE GLOBECOM と IEEE VTC における OFDM、CDMA、TDMA の採録論文数の推



移

<sup>13</sup> OFDM の抽出にあたっては、OFDM と CDMA を組み合わせた技術 (MC-CDMA) も OFDM として計上した。

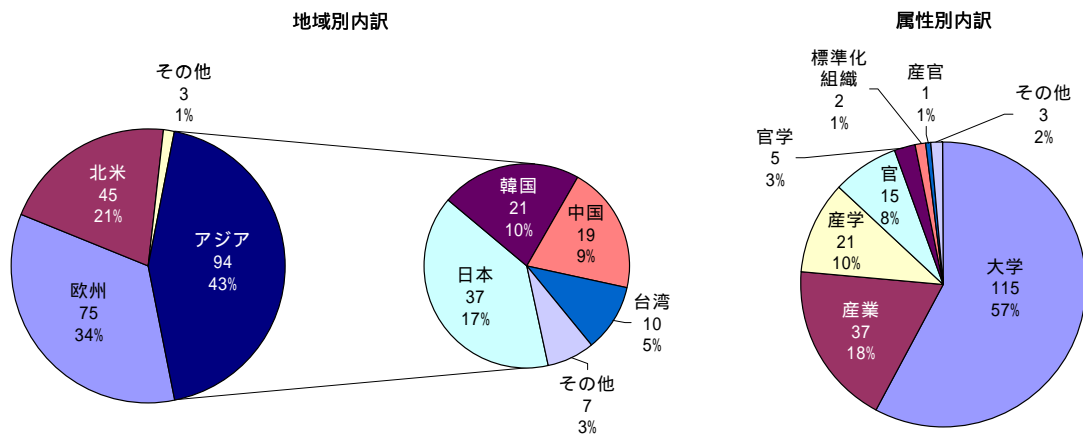
## 第2節 OFDM/OFDMA 技術の研究開発動向

### 1. 国際学会での OFDM 技術の研究開発動向

VTC2003 における OFDM 技術の採録論文数のアジア、北米、欧州の地域別内訳と発表機関属性別内訳を第6-2図に示す。アジア地域からの論文が最も多く約43%を占めており、次いで欧州の35%、北米の21%であり、その他の3カ国はロシア、オーストラリアとルワンダである。アジアにおける内訳は日本が4割と最も多く、次いで韓国、中国、台湾の順で、この4ヶ国で9割以上となる。VTC2003 春の開催地が韓国 済州島であったことを考慮しても、日本、韓国、中国、台湾の OFDM に関する研究開発がかなり活発であることがわかる。

OFDM の発表機関の属性別内訳では、VTC の性格上、大学が最も多く約6割を占め、次いで産業（企業）が約2割、産学の1割である。官については、官単独の発表が15件（7%）であり、官学と産官を合わせると10%を占めている。その他、標準化組織（IEEE）からの発表も2件（1%）ある。産学連携は韓国（サムスン）が多く、かつ他国（米国）と連携している傾向が見受けられる。

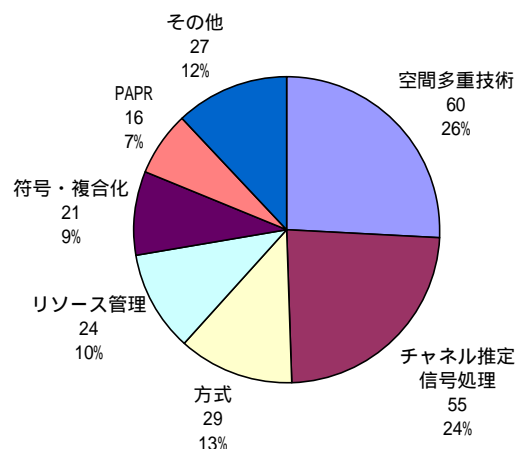
第6-2図 OFDM の地域別内訳と発表機関属性別内訳



VTC2003 における OFDM の研究分野の内訳を第6-3図に示す。空間多重技術とチャネル推定、信号処理が最も多く、全体の約半分を占めている。

第6-3図 VTC2003 における OFDM の研究分野の内訳

空間多重技術には、MIMO、アダプティブアレーアンテナ（AAA）、空間-時間符号化（STC）を含み、チャネル推定、信号処理には等化（歪補償）、干渉キャンセラ、同期、セルサーチを含む。その他の27件には、ソフトウェア無線、UWB、送信電力制御、ARQ、フィールド実験結果等が含まれる<sup>14</sup>。



<sup>14</sup> STC は、Space Time Coding の略。ARQ は、Automatic Repeat reQuest の略で、誤り検出自動再送のこと。

## 2. 基幹系における OFDM 技術の研究開発動向

基幹系における OFDM の研究開発動向として、学会でも発表件数が多く活発に研究されている MC-CDMA (Multi Carrier-CDMA) と空間多重技術について分析した。

### (1) MC-CDMA

研究開発における MC-CDMA とは、OFDM 技術を利用して CDMA 信号をマルチキャリア化したものを一般的には指す。VTC2003 での OFDM に関する研究論文の内、MC-CDMA に関する論文は 33 件発表されている。基幹系に関する主な MC-CDMA の研究論文一覧を第 6 - 1 表に示す。

第 6 - 1 表 基幹系に関する主な MC-CDMA の研究論文一覧

技術課題	解決手段	発表機関	発表国	概要
容量向上 (周波数有効利用)	制御 MAC <sup>15</sup>	アリゾナ州立大	米国	チャンネルレスポンスに応じて最適なサブキャリア群を選択して使用する
	多重・アクセシビリティ	中国電子科技大 シーメンス	中国 ドイツ	アップリンクにおいて伝送レートに応じて、データをパラレルグループに割り当てて、M 個の直交周波数にマッピングしたあと、各パラレルグループ毎に直接拡散する M-Array MC-CDMA を提案
品質向上 (受信エラー率)	シンボルマッピング	国立科学研究所 VTT	フィンランド	時間軸でシンボルを M 回繰り返し拡散と周波数軸でシンボルを N 個のサブキャリアに拡散するシンボル配置を提案し、M=N が最も受信特性に優れる
	シミュレーション比較	ドイツ航空宇宙 センター Linz 大	ドイツ オーストリア	TDD-CDMA の場合、移動局の受信(ダウンリンク)で得たチャンネル推定値が、送信 Pre-Compensation に利用でき、複数 (Controlled Equalization、MMSE、Quasi-MMSE、Modified Quasi-MMSE Equalization) でシミュレーション比較
	信号処理	University of Padova, Italy	イタリア	並列干渉キャンセラ (PIC) と連続干渉キャンセラ (SIC) の特性比較をシミュレーションした結果、SIC の方が、またハード符号化よりもソフト符号化の方が良い結果が得られた
	符号化	ドイツ航空宇宙 センター ドコモ欧州研究所	ドイツ	信号位相を回転させてユークリッド距離を大きくする Walsh-Hadamard 拡張とマルチユーザ検出 (MUD) を組み合わせる
	信号処理	Institute for Infocomm Research	シンガポール	V-BLAST の検出器として Zero Forcing (ZF), ZF/MMSE よりも受信特性が優れる、リニア検出器を提案
パケット・ 高速伝送	適応変調	NTT ドコモ	日本	QPSK、16QAM の適応変調を用いた VSF-OFCDM で、100Mbit/s の所要 Eb/NO が 7.5dB、200Mbit/s の所要 Eb/NO が 19dB の実験結果が得られた
	等化 (MMSE <sup>16</sup> )	ノキア	フィンランド	STBC の受信技術として、MRC、干渉キャンセラ、MMSE の特性比較した結果、MMSE、干渉キャンセラ、MRC の順で特性が優れていることをシミュレーション評価した
	制御 (アルゴリズム)	University of Aveiro	ポルトガル	チャンネル状態情報 (CSI) に基づいて、基地局送信側でユーザ毎にサブキャリアの重み付け処理を行う、プリフィルタリングにより移動局側の受信機は複雑さを増すことなく、性能改善される
経済化 (装置簡易化) その他	シミュレーション	アルカテル	フランス	MC-CDMA で MRC、等利得結合 (EGC) と選択的結合 (SC) の各合成に対して、ノイズと干渉波パワーの推定精度を分析する
	制御 (アルゴリズム)	エジンバラ大	英国	線形プログラミングアルゴリズムによって、OFDM サブキャリアをグループ化して割り当てることで、MUD の装置規模を低減
	符号化	ドイツ航空宇宙 センター	ドイツ	TDD のような下りチャンネル特性の同一性を利用して、空間と周波数ドメインで等化して複数のアンテナから送信する

### (2) 空間多重技術

空間多重技術には、アダプティブアレーアンテナ (AAA)、空間-時間符号化 (STC)、MIMO (BLAST<sup>17</sup>) 等の技術が含まれ、VTC2003 では 60 件の研究論文が発表されている。基幹系に関する主な空間多重技術の研究論文一覧を第 6 - 2 表に示す。

<sup>15</sup> Media Access Control

<sup>16</sup> Minimum Mean Square Error : 最小平均自乗誤差アルゴリズムのこと

第 6 - 2 表 基幹系に関する主な空間多重技術の研究論文一覧

技術課題	解決手段	発表機関	発表国	概要
容量向上	制御 (アルゴリズム)	IEEE	米国	N個のアンテナからL個のアンテナを相互相関等で高速に選択するアルゴリズムにより、劇的な選択所要時間の短縮化ができる
	信号処理	MITRE Corp.	米国	AAA のビームフォームをチャネル同期と分離した時間軸処理とする
変復調拡散	変復調	トロント大	カナダ	空間-時間ドメインの直接拡散を行い、送信パワー割り当てを行える MIMO/OFDM を提案する。
品質向上 (受信エラー率)	チャンネル構造 (パイロット)	北海道大学	日本	これまでのトレーニングシンボルに加え、マトリクス構造を持つトレーニングシンボルを追加することで、チャンネル推定精度が向上する
		ブリストル大	英国	ゼロ フォーシング アルゴリズムのチャンネルを室内と屋外環境で試験した結果、環境に応じてパイロット信号構造を変えるのが望ましいことがわかった
	等化	ブリストル大	英国	シングルキャリアの MIMO における FDE のための周波数ドメインチャンネル推定アルゴリズムとトレーニングシーケンスを提案
	信号処理 符号化	Universit <sup>é</sup> e catholique de Louvain	ベルギー	ターボ符号で空間-周波数次元で符号化し、MIMO では SISO 受信機として各サブキャリア単位で MMSE 等化することで空間-周波数を実現
	干渉キャンセラ	日本電気 日本電気 アメリカ	日本 米国	MIMO/OFDM システムにおいて複雑さを減少させた反復ソフト干渉キャンセラ (ISIC)を提案し、V-BLAST よりも受信特性が優るシミュレーション結果を報告
	シンボルマッピング	韓国大 サムスン	韓国	空間多重方式における QAM のマッピングに回転複次元シミュレーション方法を提案し、これにより、伝送品質を向上させる
	制御 (回路)	ルーセント	英国	スロット単位の初期化を行う際構成可能な受信機を提案
	符号化 (LDPC <sup>18</sup> 、 ターボ)	日本電気 東京理科大	日本	MIMO で LDPC が使用されているが、更にターボ符号を追加することで、伝送特性の向上を図りつつ、実装も容易にする。
品質向上 (受信エラー率)	チャンネル構造 (パイロット)	Eindhoven University, Agere Systems	オランダ	パーストモード通信の MIMO に適した、反復的な相関プロパティを持つ直交コードから成る適当なプリアンブル配置により、正確かつ効率的な周波数同期方法を提供する
	符号化	全北大	韓国	UWB として、MIMO 空間-時間符号化した OFDM 方式を提案
パケット・ 高速伝送	制御	クアルコム	米国	伝送レートを予測 (RP) してレート適応させるサーキュラ OFDM 時空間アーキテクチャ (COSFA) を提案し、これと空間的に多重化された各レイヤを複数のアンテナの内から 1 つのアンテナで送信する H-BLAST のスループット特性を比較する
	シミュレーション比較	NTT ドコモ	日本	12 マルチパス、ドブラ周波数 20Hz でシミュレーションした結果、4Bit/s (400Mbit/s/Hz) を超えると MIMO が、それ以下では AAA-BF の方が Eb/NO が少ないことがわかった。また、1Gbit/s の所要 Eb/NO が 10dB (アンテナ間無相関) の結果を得た
	実証評価	モトローラ	米国	携帯電話に搭載した 3 種類のアレイアンテナと 1 種類のラップトップタイプのアレイアンテナの放射特性を実測・評価する
経済化 (装置簡易化) その他	信号処理	ドコモ欧州 研究所	ドイツ	MIMO 受信時の周波数-時間ドメインのチャンネル推定を 1 ドメイン + 1 ドメインのカスケード処理で行う
		香港科技大 ETRI	中国 韓国	V-BLAST algorithm に代えて、Maximum Likelihood Detection と干渉キャンセラを組み合わせることで、MIMO も特性を維持しつつ回路の簡易化
	制御 (アルゴリズム)	ジョージア 工科大	米国	周波数フラットフェージングとして MIMO チャンネルを扱うと、これまでの Water-pouring ビット配置法に代わって固定配置法を使用してもその損失は無視できるほど小さく、適応変調を使用する必要もなくなる
	等化	NTT ドコモ	日本	V-BLAST のような MIMO でターボ符号を用いている伝送方式において、サブストリーム間干渉を、MMSE 等化をシンボル毎ではなく、フレーム単位で行うことで、装置規模を抑えつつ BER 特性が向上する

<sup>17</sup> Bell Labs layered Space-Time

<sup>18</sup> Low Density Parity check Code

### 第3節 OFDM 以外の発表状況

OFDM 以外の発表状況を最も新しく開催された GLOBECOM2003 に関して、課題と解決手段の点から整理した。

#### 1. TDMA

TDMA 方式の技術課題と解決手段を第 6 - 3 表に示す。TDMA の発表は全体の 3 % と小さく、リソース割当方法や SNR の推定によるキャパシティの向上方法の発表があり、方式関連では GPRS の IEEE802.11 とのデータシェアリングや DECT の MSK 変調による品質向上に関する発表があった。

第 6 - 3 表 TDMA 方式の技術課題と解決手段

技術課題	解決手段	適用方式	発表者	発表国
高機能・異種 NW (GPRS・IEEE802.11)	データシェアリング	GPRS	Ajou 大・ルーセント	韓国 米国
品質向上	変復調 (MSK) 特性改善	DECT	アイオワ大	米国
周波数利用率・キャパシティ向上	チャンネル配置方法	共通技術	シンガポール大 通信研究協会	シンガポール
	SNR 推定		Archen 大	ドイツ
	ルーチングアルゴリズム		カールトン大 サウジ通信	カナダ サウジアラビア

#### 2. TDD-CDMA

TDD-CDMA 方式の技術課題と解決手段を第 6 - 4 表に示す。UMTS-TDD では適応変調、高速インターネット接続のための TCP、マルチメディアサービスについての MAC プロトコルに関するものであった。

第 6 - 4 表 TD-CDMA 方式の技術課題と解決手段

技術課題	解決手段	適応方式	発表者	発表国
周波数利用効率・キャパシティ向上	適応変調	UMTS-TDD	インド科学協会	インド
品質向上	干渉		ウイーン大	オーストリア
高機能・インターネット	3G 上での TCP		ローマ大	イタリア
高機能・マルチメディアサービス	プロトコル (MAC)		Yuan-Ze 大	台湾
品質向上	干渉		ウイーン大	オーストリア

#### 3. CDMA

CDMA 方式の技術課題と解決手段を第 6 - 5 表に示す。品質向上に関する発表が多く、ついでキャパシティ、高機能化、高速化の順になっている。高品質化では耐マルチパスフェージングや遅延に対しての誤り率の改善、QoS に関する発表が多く、W-CDMA、CDMA2000 いずれの方式に関しても発表されている。キャパシティや高速化の分野では HSDPA や 1xEV-DO に関する発表が、高機能化の分野では IP 接続、マルチキャスト、可変レートに関して発表されている。

第 6 - 5 表 CDMA 方式の技術課題と解決手段

技術課題	解決手段	適応方式	発表者	発表国
キャパシティ・スループット増大	MIMO	HSDPA	INT(フランス国立科学協会)	フランス
	MIMO・ターボ符号	1xEV-DO	トリノポリテック	イタリア
	ビームフォーミング	DS-CDMA	クアルコム	米国
	アレーアンテナ	1xEV-DO	WISSELAB、三菱電機	米国
	干渉キャンセラ	UMTS	クアルコム	米国
	スケジューリング	HSDPA	ロンドン王立大・	英国
	マルチセル構成	W-CDMA	ミュンヘン大	ドイツ
	電力制御	UMTS コア NW	クアルコム・エリクソン	米国
	プロトコル (TCP、ハイブリッド ARQ)	HSDPA CDMA2000	プリンストン大・スタンフォード大 バイジニアポリテック大	米国
高速化	MIMO	HSDPA・UMTS	ルーセント・エジンバラ大	英国
	MIMO・BLAST	1xEV-DV	Yonsei 大・サムスン	韓国
	スケジューリング (公平性、ユーザレート選択)	1xEV-DO	Purdue 大	米国
			ソウル大	韓国
高機能 (IP 接続、可変レート、デュアルバンド、マルチメディア)	MAC プロトコル	UMTS MC-CDMA	トレント大 キングズ大	イタリア 英国
	リソース制御	UMTS	Tsinghua 大	中国
		DS-CDMA	ノーテル	米国
品質向上 (耐マルチパス、遅延、QoS)	RAKE	MC-CDMA	アルカテル	フランス
	RAKE	DS-CDMA	スタンフォード大	米国
	署名シーケンス	DS-CDMA	テキサス大	米国
	信号処理 (AMSE、ARQ、ニューラルネット、ビーム成型)	MC-CDMA	シーメンス・ルンド大・ウィーン通信研究センタ	オーストリア
		MC-CDMA	フィレンツェ大	イタリア
		WCDMA・HSDSH	エリクソン研究所	米国
		DS-CDMA	Siena 大・フィレンツェ大	イタリア
	スマートアンテナ	UMTS-FDD	Duisburg Essen 大	ドイツ
	送信電力制御	CDMA2000	エリクソンワイヤレス通信	米国
	ダイバーシティ (MISO アンテナ)	W-CDMA	エリクソンワイヤレス通信	米国
	適応制御 (レート、パワ)	W-CDMA	マニトバ大	カナダ

### 6 章のまとめ

- ( 1 ) 移動体通信方式に関する研究開発動向として、2 つの国際学会 IEEE- GLOBECOM と IEEE-VTC ( Vehicular Technology Conference ) の採録論文を中心に分析を行った。2003 年の発表論文数は、GLOBECOM が 811 件、VTC は春夏合計で 1272 件だった。
- ( 2 ) GLOBECOM ではワイヤレス通信に限れば日本は中国、台湾、韓国、香港のアジアの各国より少ない。ワイヤレス通信に関連する発表件数のうち、多元接続方式が全体の 63%、アドホックは 34%で、その他の 3 %は第 3 世代関連のシステムに関するものであり、アドホックのなかでは UWB・WLAN、UWB・PAN、Bluetooth・WLAN、Bluetooth・PAN 等の共用時の干渉問題が扱われている。方式別では 3G、4G 関連では All IP、シームレス等に関する発表が、CDMA2000 では 1xEV-DO、W-CDMA では HSDPA、OFDM では、UMTS、WLAN の関連の発表があった。
- ( 3 ) VTC2003 では OFDM に関する発表が活発に行われ、特に米国、日本、韓国、英国、中国、ドイツの発表が多かった。機関別では大学が 6 割と企業からの発表の 3 倍多い。産学連携では韓国のサムスンと米国の大学との連携が目立っている。これは韓国のサムスン、ETRI、SKテレコム等のリーディングの企業のキーパーソンがいずれも米国の大学や企業で活躍したことに起因している。

## 第7章 提言

### (1) 特許出願における日米欧三極構造

移動体通信方式全体での日本の特許出願件数は欧米の出願件数の2倍程度多く、出願件数の点ではリードしている。しかし、日本は自国への出願の割合比率が欧米、特に米国に比して大きい。今後移動体通信サービス市場がますますグローバル化することを考えれば、日本は、欧米への出願の割合を増大させるとともに、今後の大きな市場の発展が見込まれる中国、韓国への出願についても増大させることが重要である。

### (2) 特許出願のタイミング

TDMAでもCDMAでも黎明期に比較的少ない出願人で基本的な特許を出願しており、その2、3年後に出願人の数も全体の特許出願数も大きく増大している。この黎明期における出願人が注目特許を多く保持している傾向にある。日本でもこれから発展しようとする第3世代以降黎明期の技術に関して、国内のみならず海外への出願を含めて戦略的に対応することが重要である。

### (3) 今後の移動体通信方式

移動体通信や無線LANでの無線アクセス系、固定通信網でのメタリック線や光ファイバによるアクセス系が同じ地域に並存し、ユーザが用途にあった端末を使用して、サービスに適したアクセス系を選択可能にするシームレス化とブロードバンド化の方式検討が第3世代方式のサービス提供に向けて進んでいる。このためには、種々の端末やサービスを考慮したアクセス系とコアネットワーク系の融合化技術が重要となってくる。ユーザがますます利便性を得られるような、アクセス系とコアネットワーク系が融合したシステムの開発とこれにもなう特許出願により、アジアのみならず世界をリードしていくことが望まれる。

### (4) システムの発展動向

移動体通信方式は、今後、第3世代に向けたシームレス化やブロードバンド化が一段落すると、放送サービスと通信サービスとの融合、固定網サービスと移動網サービスとの融合を図った異業種間の連携の検討が進むと考えられる。日本は通信事業者あるいは通信機器メーカーがそれぞれの技術を同一企業内に、又は関連企業間で保有している。お互いに連携、補完して、これらの技術を融合した積極的な特許出願が望まれる。