

デジタル業務用無線の 業態に関する海外事例





米国における業務用陸上移動無線の業態について

概要

一般業務用では独自の自営網を構築するユーザが多い。一定の広域で一斉通報機能が必要なユーザは共同利用型システム(SMR)に加入している。共同利用型システムのオペレータは全国ネットワークのNextel以外、SouthernLTKC等主要都市やその周辺地域などをカバーするローカルオペレータであった。

2013年6月30日にiDEN技術を使ったNextelの全国共同利用型ネットワークがサービスを終了。全国をサービスエリアとする共同利用型ネットワークサービスがなくなったことで、新規の共同利用型システムオペレータが市、群などのローカルエリアでDMRを用いて共同利用型サービスを次々と開始している。

共同利用型システムの周波数と独自の自営網を使う場合の周波数は、VHF, UHF帯において周波数を共用しており、ブロック分けは行われていない。

(800MHz帯のNextelは、全国規模でセルラー電話に近い設計であったため、public safetyなどとの干渉を避けるため、特定のバンドが割り当てられていた)

- ❖FCCでは、共同利用型の業務用無線をSpecialized Mobile Radioと呼ぶ。
- ❖NEXTELが使用していた帯域は、Sprintがそのまま保有している。



米国における業務用陸上移動無線の業態について

共同利用型システムユーザと独自網ユーザ

共同利用型システムを利用するユーザの市場セグメントと独自に自営網を使うユーザの市場セグメントには大きな差異はない。

比較的広範囲で一斉同報が必須機能である市場セグメント（製造工場、プラント、タクシー、運送、ユーティリティ（水道・電気・ガス）など）の企業ユーザは共同利用型システムを利用する傾向にある。

一般的には、業務用無線機を使い始める時点では共同利用型システムに加入して、使い方に慣れてくると、セキュリティ、生産性などに合わせて独自の自営網に切り替えるケースも多い。

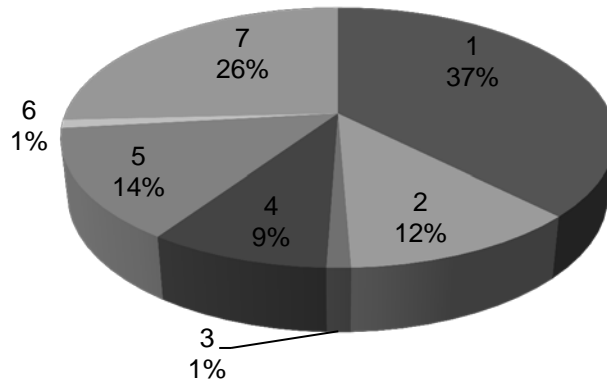
無線局数で比較すると、その利用シーンの多様性から共同利用型システムを利用しない無線局数のほうが相当に多い。

業務用無線機のユーザは共同利用型システムを使わない場合でも、FCCが認定している Frequency coordinator に免許を申請しなければならない。Frequency coordinator は FCC の無線局情報データベースを基にユーザが希望する場所で使える周波数を選定し、FCC への免許申請を代行する。



米国における業務用陸上移動無線の業態について

セグメント別無線局数（LMR全体）



1. Public Safety & Security
2. Transport
3. Military
4. Utilities
5. Industrial
6. SMR*
7. Other

Total # of radios : <15,000,000
(as of End of 2012, Researched by Motorola Solutions)

総てのセグメントにおいて局数は増加傾向にあり、2008年からはどのセグメントでも年平均2%の伸びとなっている。

*SMR(Specified Mobile Radio)はFCCの用語で、世界的にはPAMR(Public Access Mobile Radio)と呼ばれる共同利用型システム。
日本での例：移動無線センター、日本移動通信システム協会、(旧) NEXNETなど



米国における業務用陸上移動無線の業態について

周波数帯域による違い

- 業務用陸上移動無線に割り当てられている帯域
一般業務用無線局の周波数は、以下の周波数帯域の一部にIndustrial/Business frequency poolとして確保されている。

25MHz～50MHz

150MHz～174MHz

421MHz～430MHz

440MHz～470MHz

470MHz～512MHz

- 周波数帯による業務用目的の割り振り
特定の周波数が特定の業界または目的にプールされているチャンネルも存在する。
石油事業、電力、鉄道、林業等長距離の通信が必要な事業用には、150-174MHz帯の周波数が比較的多くプールされている。
全体的には、業種・用途を特定しないチャンネルが同プール内に広く散在している。

(参考：Code of Federal Regulations Title 47 - Telecommunication § 90.35)



Frequency Coordinatorのリスト

Public Safety Radio Services

AASHTO (American Association of State Highway and Transportation Officials)
APCO (Association of Public-Safety Communications Officials)
FCCA (Forestry Conservation Communications Association)
IAFC (International Association of Fire Chiefs)
IMSA (International Municipal Signal Association)
PCIA (Personal Communications Industry Association)

Industrial Radio Services

AMPTP (Alliance of Motion Picture and Television Producers)
API (American Petroleum Institute)
CSAA (Central Station Alarm Association)
EWA (Enterprise Wireless Alliance)
FIT (Forest Industries Telecommunications)
ITA (Industrial Telecommunications Association)
NAA (Newspaper Association of America)
MRFAC (Manufacturers Radio Frequency Advisory Committee)
PCIA (Personal Communications Industry Association)
TELFAC (Telephone Maintenance Frequency Advisory Committee)
UTC (Utilities Telecom Council)

Land Transportation Radio Services

AAA (American Automobile Association)
ATA (American Trucking Associations)
AAR (Association of American Railroads)
ITLA (International Taxicab and Livery Association)



業務用陸上移動無線のデジタル化について

商務省が2008年3月に発表したFederal Strategic Spectrum Planに従ってNTIAもFCCも周波数行政関係の施策を実行している。

FCCの基本的な方針として、テクノロジー・ニュートラルがある。エンド・ユーザが望む技術を選択できるように、デジタル化についても期限を切るなどの政策を施していない*。

しかし、VHF及びUHF帯については、周波数有効利用の観点から、25kHzから12.5kHz（VHF帯では30kHzから15kHz）への狭帯域化(Narrowbanding)が施策されている。この場合でも、ユーザは12.5kHzでアナログを使用することがルール上許容されている。

また、「6.25eルール」として知られる規定が策定されている。2011年1月1日以降は音声チャンネルの幅が6.25kHzシングルチャンネル、12.5kHz2多重チャンネル、または25kHz4多重チャンネルの何れかでなければ、新規無線機のFCC認証が取れなくなった。

FCCによるデジタル化の強制的施策はないが、現実的には、周波数不足による多重化の必要性、メーカー・機種が多様性、低価格化、デジタル方式の付加機能などのため、徐々にデジタル化が進んでいる。

2008年から2011年にかけてデジタル化は13%から23%に進捗した。2016年末までに50%を超えると見込まれる（モトローラ・ソリューションズ調べ）

* 700MHz帯のPublic Safetyについては、ユーザからの要望により全国的な相互接続性を確保するためにP25(デジタル)でなければならないことがFCCによってルール化されている。



英国における業務用陸上移動無線の業態について

概要

英国における、警察・消防等公共無線を含む業務用無線システムは、各種業務団体がオペレータの運営するネットワークを共同利用する形態と、個々に免許を取得して自営網を構築している形態の二つに大別できる。

共同利用型システムは、Airwave, Arqiva, Public Safety Spectrum Policy Groupが運営している。

Airwaveは380MHz～395MHzにおいてTETRAを用いたシステムを構築しており公共的業種のユーザが利用できる。

Arqivaは民間の一般業務用412MHz～414MHz及び422MHz～424MHzを用いている。

PSSPGはPublic Safety目的に特定された410～412MHz, 420～422MHzを用いている。

単独で自営網を構築している一般免許人のシステムは、450MHz～470MHzに割り当てられている。450MHz～470MHzについては、その周波数ひっ迫を解消するため、現在も再編方法が検討されている。

❖英国では、オペレータが運営する共用利用型システムをPAMR(Public Access Mobile Radioと呼び、その他の業務用無線をPMR(Private Mobile Radio)と呼ぶ。

Motorola Solutions Japan Ltd. ©2013, All rights reserved.



英国における業務用陸上移動無線の業態について

Airwaveについて

Airwave Solutions Limited.は英国に警察の全国無線ネットワークを構築し、その後消防・救急その他公共的事業などに共同利用型サービスを提供している民間企業である。

現在では、鉄道、空港、港湾、高速道路、地下鉄、電力、水道、ガスなどの公共事業にも事業を拡大しているが、Airwaveの共同利用者になるにはOfcomの承認が必要となっている。

使用周波数帯域：380~385MHz, 390~395MHz

サービスエリア：全国土の99%

共同利用が認可されている団体数：300以上

基地局数：3,850（2012年末現在）

端末数：250,000以上

利用技術：TETRA

❖ ロンドンオリンピック時、Airwaveは一時的に軍用の2x1.5MHz帯域を借り、サービスを拡張。オリンピック後はその臨時設備をすべてAirwaveが買い取り、周波数帯も返却。



List of Generic Organisations

1. Air Ambulance
2. Airport Fire Brigade
3. Ambulance services of England, Scotland, Wales and Northern Ireland
4. Armaments Transport operations
5. Atomic Weapons Establishment
6. Borough Parks Police
7. CCTV control rooms (where there is a need to have CCTV information fed through directly to blue light emergency services users)
8. Donor organ and transplant team transport
9. Electricity Industry [1] Operational Emergency Team
10. Firing Range Security
11. Government or Local Authority funded and managed Uniformed Street Wardens
12. Immediate Care Schemes (e.g. BASICS)
13. Local Authority Emergency Planning Departments
14. NHS Community Trust Staff
15. NHS Hospital Trust Staff
16. NHS Primary Care Groups and Primary Care Trusts
17. Nuclear Industry [2] Emergency Response Team
18. Patient Transport Services
19. Private Ambulance Services
20. Private Prisoner Transport
21. Privatised Police Patrols (including stadia and complexes)
22. Traffic Wardens
23. Volunteer First Responders

24. Water Industry [3] Event Response Team Personnel

[1] ELECTRICITY INDUSTRY

- CE Electric UK Funding Company
- Central Networks East plc
- Central Networks West plc
- EdF Energy networks Ltd
- National Grid Transco plc
- Scottish Power UK plc
- SSE Power Distribution Ltd
- United Utilities Electricity plc
- Western Power Distribution (South West) plc
- BNFL Magnox plc
- British Energy plc
- British Nuclear Group plc
- RWE nPower

[2] NUCLEAR INDUSTRY

- British Energy Generation Ltd
- British Energy Generation (UK) Ltd
- BNFL
- BNFL Magnox Generation

[3] WATER INDUSTRY

- Anglian Water Services Ltd
- Bournemouth & West Hants Water plc
- Bristol Water plc Welsh Water
- Cambridge Water plc Northumbrian Water Ltd
- Dee Valley Water plc
- Essex & Suffolk Water plc
- Folkestone & Dover Water Ltd
- Hartlepool Water plc
- Mid Kent Water plc
- North West Water Ltd
- Portsmouth Water plc
- Severn Trent Water Systems Ltd
- South East Water plc
- South Staffordshire Water plc
- South West Water Services Ltd
- Southern Water Services Ltd
- Sutton & East Surrey Water plc
- Tendring Hundred Water Services Ltd
- Thames Water Utilities Ltd
- Three Valleys Water plc
- Wessex Water Services Ltd
- Yorkshire Water Services Ltd
- Scottish Water

出典 : Ofcom

❖List of Sharer Organisations (2013年4月現在)の詳細については以下のURLで参照できる。

http://licensing.ofcom.org.uk/binaries/spectrum/business-radio/airwave-emergency-services/List_of_Sharer_Organisations.pdf

Motorola Solutions Japan Ltd. ©2013, All rights reserved.

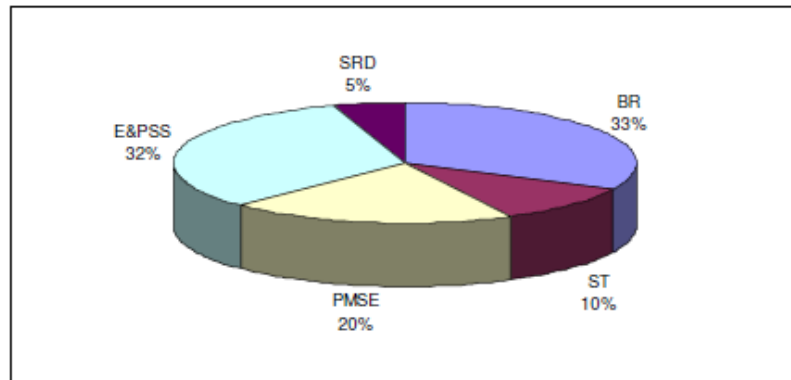


450～470MHz帯(UHF2バンド) の業務用無線ユーザ

救急、警察等パブリックセーフティ関連の無線システムがAirwaveのサービスへ移行することにより、UHF2バンドと呼ばれる450～470MHz帯のデジタル化及び再編検討が進んでいる。

しかしながら、隣接国との干渉の問題により進捗は遅い。

UHF2バンドでの主なサービスのカテゴリは次の通り。



Source: Mott MacDonald

Scanning Telemetry (ST)

国の主要な燃料、電力、水道サービス及び
自家用サービスなどの遠隔モニター

Business Radio (BR) (海上無線含む)

物流、サービス、電力、燃料、民間警備サ
ービス、運輸、メディア、スポーツ、娯楽などの
多岐に渡る業務用無線

Programme Making and Special Events (PMSE)

番組編成、特別イベント用

このバンドで使われる主なアプリケーションは、
オーディオ含む応答システム、ワイアレスカメラ、
機上システムなど。アドホックで且つ多数のユ
ーザが同じ現場で利用できるように、周波数帯
は時分割で割り当てられる。

Short Range Devices (SRD)

UHF2バンドでの短距離通信デバイスは免許
不要局である。テレメトリー、テレコマンド、医療、
遠隔アラームなど。



450~470MHz帯(UHF2バンド) の Business Radio (BR) ユーザ数

広域免許		
Business Category	免許数	移動局数
救急・医療	260	5,657
バス・コーチ	97	25,213
ガス・電気・石炭・原子力	45	10,712
一般業務(広域共用)	3,145	52,550
地方・中央行政	883	66,291
郵送・宅配	126	7,810
タクシー・ハイヤー	6,121	154,060
水道	12	2,466
TOTAL	10,689	324,759
狭域免許		
Business Category	免許数	移動局数
救急・医療	955	10,274
ガス、電気、石炭、原子力	342	93,000
一般	21,247	302,958
地方・中央行政	1,426	20,408
水道	138	979
TOTAL	24,108	343,919

Source: Mott MacDonald 2009

Motorola Solutions Japan Ltd. ©2013, All rights reserved.



オーストラリアにおける 業務用陸上移動無線の業態について

概要

オーストラリアの陸上業務用無線の業態においても、個々に免許を取得して自営システムを構築する一般ユーザのほかに、共同利用型システムを使うユーザも存在する。

共同利用型システムは、400MHz帯で運営するTelstraのシステムと800MHz帯で運営するモトローラのシステムの2つがある。

共同利用型システムは、排他的な周波数ブロックを割り当てられておらず、他の業務用無線と周波数を共用（場所による棲み分け）している。

400MHz帯では一般ユーザのシステムと政府のシステムを周波数で分けているが、その他の帯域ではそのような棲み分けは行われておらず、周波数を共用するかたちになっている。

警察・消防・救急等については、緊急通信のための独自ネットワークを構築しているが、平常時の通信目的には一部Telstraが運営する共用システムを利用している。



オーストラリアにおける 業務用陸上移動無線の業態について

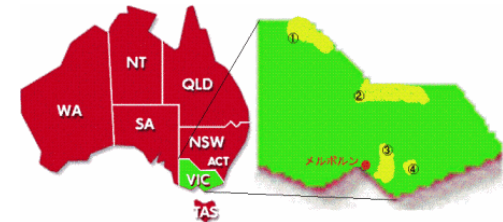
概要その2

2社の共同利用型システムのユーザは、運輸、バス、タクシー、港湾、市議会、空港、航空会社、ホテル、娯楽産業、貿易、サービス業など様々であるが、業種・業界による差異はない。

TelstraはVHF帯も保有しているが、ビクトリア州政府と限られた公共無線にのみサービスが提供されているのみである。

400MHz帯及び800MHz帯のサービスエリアは各都市をカバーするエリアを構成している。（但し、ビクトリア州については州のほぼ全域）

個々に免許を取得している業務用無線のユーザ数の方が、共用システムのユーザ数より多い*。



* ACMAは無線チャンネル（周波数）に対してライセンスしており、個々の端末については免許の制度を適用していない。従って、端末無線局の稼働数（免許数）については定量的データがない。



VHF帯とUHF帯の業態

VHF帯は、VHF High (148~174MHz) の範囲でいくつかの周波数ブロック毎に陸上移動、固定、海事等の種別で割り当てられている。
また、それぞれのブロック毎に、6.25kHz, 12.5kHz, 25kHzチャンネルラスタの何れかが各々に指定されている。

VHF帯には、Telstraの共同利用型システムが一部存在するが、その他のオペレータはいない。すなわち、ほとんどが個別の自営網ユーザである。

VHF帯とUHF帯を比較した場合、ユーザの業界、業種による差異はない。ただし、VHF帯を使うユーザは地理的に広範囲で比較的少ない移動局数というケースのユーザが多く、ルーラルのユーザが多い。

Public Safetyのユーザもルーラル地域では、VHF帯を利用している。



400MHz帯の再編について

2010年に策定された400MHz帯再編計画は、現在も実行中である。
主な変更点は、

- a) 政府が利用するシステムの調和・合理化・相互互換性を確保し且つ周波数の有効利用を目的として、政府用の排他的周波数セグメントを設定
- b) 450-470MHzの帯域内に陸上移動無線用に10MHzの送受信周波数間隔のチャンネルを設定
- c) チャンネル間隔を12.5kHz単位とする（陸上移動無線には6.25kHzも設定）

となっており、403-430MHz及び450-520MHzを対象としている。



業務用陸上移動無線のデジタル化について

ACMAは周波数の利用効率を求めており、アナログかデジタルまたは変調方式について規制を設けていない。

現状、特定帯域または特定用途についてデジタル化を促進する措置もとられていない。オーストラリアでのデジタル化は、ユーザの増局要望と製品化が牽引するかたちになっており、全体として現在約30%がデジタル無線を用いていると推定される。（モトローラ・ソリューションズ調べ）

VHF帯(148-174MHz)、UHF帯(400MHz)は、アナログ・デジタル共に12.5kHzチャンネル間隔がベースになっている。

VHF、UHF帯共に、一部6.25kHzのセグメントが確保されている。

25kHzチャンネルの場合、2以上のタイムスロットを持つ時分割多重でなければならない。

【参考】

VHF帯又は400MHz帯の周波数割当等実施計画については、以下の文書が公開されている。

- Statutory Rules 1991 No.354 VHF High Band Frequency Band Plan (147 to 174MHz)
- The way ahead: Timeframes and implementation plans for the 400MHz band Dec. 2010



デジタル化に伴うチャネル免許数の変化

下図は400MHz帯と800MHz帯のLMR全体の免許チャネル数を示している。
 800MHz帯のアナログ共同利用型システム(Smartnet)は、2009からTETRA(ZEON)へのデジタル化が始まっており、本年末でアナログサービスを終了する。
 800MHz帯（右下図）はデジタル化しても25kHz幅のチャネル数に変更がない（割り当て帯域幅の変更がない）ため、Channel Assignment数としては変化がない。

400MHz及び800MHz帯の共用システムの端末数は未だに増加の傾向が続いており、ACMAは今後も増加すると推測している。

Figure 5.3 Total land mobile assignments in Australia in the 400 MHz band

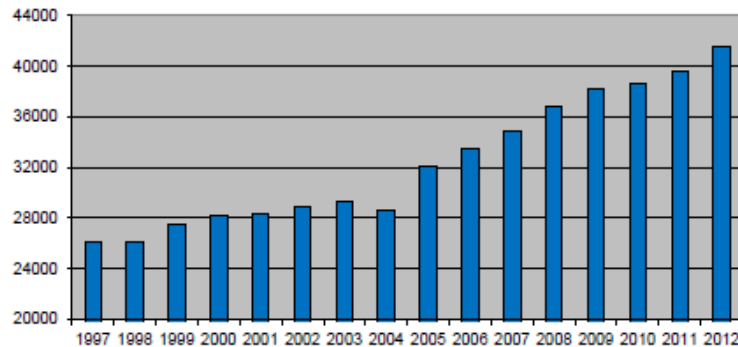
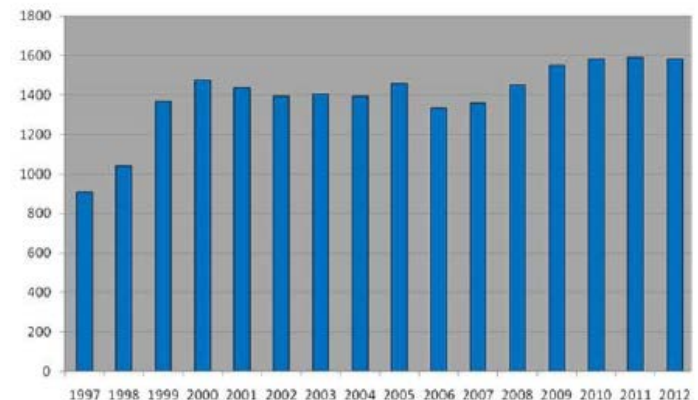


Figure 5.4 Total land mobile assignments in Australia in the 800 MHz band



オーストラリアの400MHz及び800MHz帯のLMRのChannel免許数 (Source : ACMA 5 year spectrum outlook 2013-2017)



韓国における業務用陸上移動無線の業態について

概要

一般の業務用無線は、ほとんどが個別の自営網を使うユーザである。共同利用型システムについては、iDENを使ったKT Powertellによるシステムが全国をサービスエリアとして稼働している。また、TETRAを使って始まったタクシー無線は、現在までその他のユーザも加入できる共同利用型に業態が変化してきた。

国営のシステムに関しては、警察のTETRAネットワークが全国で構築途中となっている。当初は警察のみの自営網システムとしてスタートしたが、現在はGovernment Radio Networkとして、消防、救急、国防、中央政府および地方行政、電気水道ガスなどの公共施設事業などの事業も利用できる共同利用型となった。

民間のデジタル自営網としては、空港、鉄道（地下鉄）などがある。

共同利用型システムと個別自営網システムは、周波数セグメント分割による棲み分けは行われていない。



業務用陸上移動無線のデジタル化について

現在のデジタル化の状況は、公式の政府統計発表はないが、一般・公共を含めた全体で30%程度と推定している。（モトローラ・ソリューションズ調べ）
現在でもアナログ無線局を最も多く使用しているのは鉄道業界である。

また、新規の無線機についてデジタル無線機でなければ認証が受けられなくなる、6.25kHzチャンネル間隔の割り当てが始まるなど、2014年よりデジタル化を促進する政策がとられているため、デジタル化は加速すると思われる。