

JKA
ホワイトスペースを活用した
屋外 Wi-Fi 無線 LAN 設備
利用展開促進調査補助事業
報告書

2017 年 3 月

一般財団法人 海外通信・放送コンサルティング協力



本事業は、JKA の補助を受けて実施しています

<http://ringring-keirin.jp>

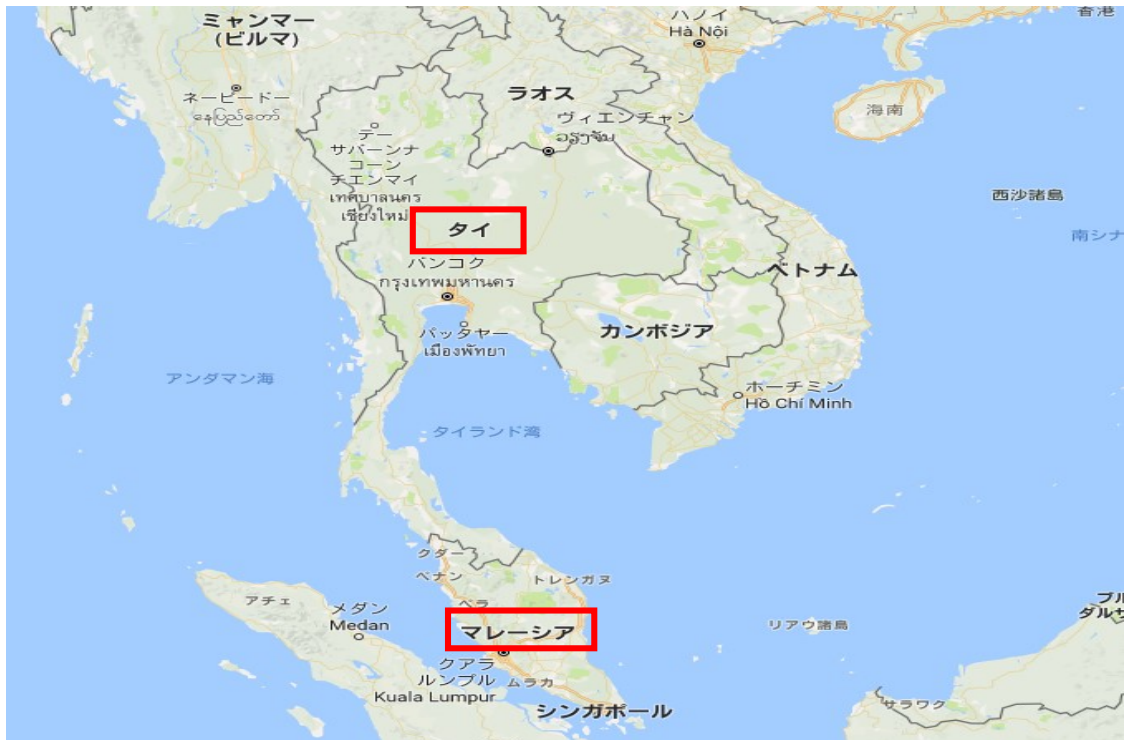


Copy Right © 2017, Japan Telecommunications Engineering and Consulting Service
(JTEC) All Rights Reserved.

目 次

調査対象国	3
略語表	4
謝辞	6
要約	7
1. はじめに	7
1.1 調査の背景と目的	9
1.2 調査の内容	10
1.3 現地調査団の構成と行程	10
2. テレビジョンホワイトスペース	11
2.1 無線ブロードバンドへの利用	12
2.2 IEEE802.22 地域無線ネットワークの仕様	12
2.3 英国、米国における制度について	15
3. 日本での事前調査	18
3.1 対象国	18
3.2 調査対象機関	18
3.3 文献調査のとりまとめ	18
3.4 文献調査の情報源	18
3.5 タイ国文献調査	20
3.6 マレーシア国文献調査	25
3.7 聞き取り調査結果	31
4. タイ訪問調査	33
4.1 打合せ概要	33
4.2 本技術の関心	33
4.3 考察	33
4.4 訪問先への表敬	34
5. マレーシア訪問調査	35
5.1 打合せ概要	35
5.2 本技術の関心	36
5.3 考察	36
5.4 訪問先への表敬	37
6. まとめ	38
6.1 共通点	38
6.2 展開に向けての所見	38
添付資料　プレゼンテーション資料	

調査対象国



調査対象国の比較 2013 年統計

	タイ	マレーシア	(参考) 日本
人口 (万人)	6,593	2,995	12,729
面積 (平方キロメートル)	514,000	330,000	377,972
言語	タイ語	マレー語	日本語
宗教	仏教 94% イスラム教 5%	イスラム教 61% 仏教 20% キリスト教 9% ヒンドゥー教 6%	無宗教 仏教 神道、他
総 GDP (10 億米ドル)	419.89	323.28	4,908
一人当たり名目 GDP (米ドル)	6,148	10,699	38,551
実質 GDP 成長率	2.7%	4.69%	1.36%

外務省の基礎データなどを参照して作成

略語表

略語	正称
ADSL	Asymmetric Digital Subscriber Line
ASEAN	Association of Southeast Asian Nation
BB	Broadband
BBGP	Broadband for General Population
BTO	Build Transfer Operation
CATV	Cable Television
CBC	Community Broadband Centre
DLY	Data Link layer
DSA	Dynamic Spectrum Access
DSL	Digital Subscriber Line
DTT	Digital Terrestrial Television
EC	Electronic Commerce
FCC	Federal Communications Commission (USA)
FFT	Fast Fourier Transform
FWA	Fixed Wireless Access
HAAT	Height Above Average Terrain
HSBB	Hi Speed Broad Band service
ICT	Information and Communication Technology
IEEE	The Institute of Electrical and Electronics Engineers, Inc.
IMT	International Mobile Telecommunications
IoT	Internet of Things
IP/IPv6	Internet Protocol/Internet Protocol version six
ISDN	Integrated Services Digital Network
IT	Information Technology
ITU	International Telecommunication Union
JTEC	Japan Telecommunications and Engineering Consulting Service
KTW	Kampung Tanpa Wayar
LAN	Local Area Network
LINCOS	Little Intelligent Communities
LPWAN	Low Power Wide Area Network
MAC	Media Access Control
MAN	Metropolitan Area Network
MCMC	Malaysia Communications And Multimedia Commission
MIMOS	Malaysia National Research and Development Center in ICT

MSC	Multimedia Super Corrido
M2M	Machine-to-Machine
NBTC	National Broadcasting and Telecommunications Commission (Thailand)
NICT	National Institute of Information and Communications Technology (Japan)
Ofcom	Office of Communications (UK)
OFDM	Orthogonal Frequency Division Multiplexing
PAN	Personal Area Network
PC	Personal Computer
PHL	Physical Layer
PMSE	Programme Marking and Special Events
PPP	Public Private Partnership
QAM	Quadrature Amplitude Modulation
QPSK	Quadrature Phase Shift Keying
RM	Malaysia Ringgit
RFID	Radio Frequency Identifier
SME	Small to Medium enterprises
SNS	Social Networking Service
TDD	Time Division Duplex
THB	Thai Baht
TM	Telekom Malaysia
TV	Television
TVWS	Television White Space
USP	Universal Service Provision
VHF/UHF	Very High Frequency / Ultra High Frequency
VoIP	Voice over Internet Protocol
Wi-Fi	Japan Broadcasting Corporation
WiMAX	World interoperability for Microwave Access
Wi-SUN	Wireless Smart Utility Network
WRAN	Wireless Regional Area Network
WSD	White Space Device
WSDB	White Space Data Base
3G	3 rd Generation (Mobile telephone service)
4G/LTE	4 th Generation / Long Term Evolution (Mobile telephone service)

謝辞

今回、JKA 殿より本調査の機会を賜り、ASEAN 2 カ国（タイ、マレーシア）に対して、ホワイトスペース技術を活用した屋外 Wi-Fi 無線 LAN 設備の利用促進調査を実施することができた。調査では両国内の地方農漁村（Rural Area）で発生しているデジタルデバイドの解消として、本設備を導入したブロードバンドインターネットインフラの普及展開について、両国での活用シーン（観光、教育、防災）を踏まえながら、電波行政、および、モバイル通信事業者の 4G/LTE 普及状況を調査し、課題抽出するとともに、今後の取り組み提起を目的とした。

政府機関や通信事業者へのヒアリングを実施した際、両国ともに、本技術の将来性については興味を示している事は確認できたが、直近課題として「電波干渉」が発生した際、既存放送サービスへ与える影響について、懸念を排除しきれないため慎重な対応をしている。現状で実運用している国は米国だけで、アジア地域を見回しても、日本も含め研究段階（2014～2016 年度内での調査研究または実証試験が行われた国はインド、インドネシア、シンガポール、マレーシア、ネパール、チベットの 6 カ国）であることや、両国はともに周波数利用計画（マスタープラン）に基づいた利用が計画通り進められていることから、ホワイトスペースの実効利用は、アナログ TV 放送が終了（地デジへの移行完了）する間は、研究調査や実証試験にとどまる考えであることが分かった。今回の調査で改めて認識したことではあるが、インフラでの利用にあたっては、日本も同様であるが、周波数管理政策に及ぼす影響が大きく、例えば「動的周波数アクセス（Dynamic Spectrum Access：DSA）に基づく周波数運用管理の制度化」、「事業者の免許付与」、「ユニバーサルサービス基金や周波数使用料金の徴収」など制度や法律の改正が必要になると考えられることから、展開に向けては時間がかかることを認識した。上記の観点を踏まえた上で、導入展開を検討するためにも、今回の調査は有意義であったと実感した。

タイ国調査に際し、川角靖彦氏（ITU SG1 Vice-Chairman）には大変お世話になった。訪問先ではネパール国で実施したホワイトスペース技術を活用した実証試験の経験に基づくご意見やご助言を頂いた。一方、マレーシア国調査に際しては、リオディジャネイロ オリンピック KEIRIN 競技で、モアメド アジズルハスニ アウアン氏が銅メダルを獲得したことから、マラヤ大学訪問時は、KEIRIN 競技や、JKA 殿の補助事業についての質問等、高い関心を頂いた。我が国発祥の KEIRIN の縁を通じて、会話も弾み、和やかな雰囲気の中で、調査が行えた。ここに、関係者への深謝の念を表す。

2017 年 3 月 調査団一同

要約

調査補助事業「ホワイトスペースを活用した屋外 Wi-Fi 無線 LAN 設備利用展開促進調査」

1. はじめに

本事業は、タイ、マレーシアの2カ国を対象に、我が国が技術開発したホワイトスペースを活用したブロードバンドWi-Fi無線製品の導入展開に寄与する、ニーズ調査である。両国では、地方農漁村で発生しているデジタルデバイド格差（ブロードバンドインターネットインフラの未整備、または整備地域では、高額な料金設定が足かせとなり、低所得者が利用機会を失うことで、情報リテラシーが立ち遅れる状況）の解消に向けてユニバーサルサービス基金を活用したテレセンター設立プロジェクトを積極的に取り組んでいる。本技術の利用は従来の有線/無線インフラ整備費用と比較して安価にブロードバンドインフラ整備が行えることから、ITUにおいても利用推奨に向けての実証試験を行っている。我が国が開発した技術を利用して製作した無線設備を導入することで、デジタルデバイドを解消することは、我が国の世界貢献の一つとして期待できると考えたことから、展開に向けた課題を調査し提起する。

2. ホワイトスペース (White Space)

放送や通信での利用を目的とする周波数帯域の中で、時間帯や地勢的な条件で発生する干渉や混信などの電波受信障害について、技術条件では解決できない場合、障害を回避するために、未使用周波数帯域を割り当てることがある。また、地上波放送で利用する周波数は、特定地域でのみで使用していることから、地域外では未使用状態な場合もある。そこで、これら未使用な周波数帯域を検知して、別の無線通信・放送サービスに対して周波数を、再度割り当てて利用することが可能な、未使用周波数帯を「ホワイトスペース」と呼ぶ。なお、ホワイトスペースとして利用可能な周波数は、時間、場所、通信方式の混雑度や接続性などの状況を把握する必要があるため、常に利用可能な周波数や無線方式を検索して、利用に応じて無線デバイスにリアルタイムで割り当てを行う必要がある。この様な周波数資源の動的制御活用技術を「ゴクニティブ無線通信技術」と呼ぶ。なお、本技術の研究開発や標準化活動については、総務省、国立研究開発法人情報通信研究機構（NICT）のもとで、産学官が連携して行われている。

3. 日本国内調査

現地訪問調査を計画するタイ、マレーシア両国において放送通信政策や通信サービス提供状況等の文献調査を実施し、動向調査や情報収集を行った。これらの調査情報は、インターネット公開情報の文献調査と、日本国内で開催したICT関連国際会議の機会を利用して、両国からの参加者へのインタビューで得た情報を組み合わせて、取りまとめた。

4. タイ国訪問調査

放送通信行政（周波数管理も含む）を担当する国家放送通信委員会（National Broadcasting and Telecommunications Commission: NBTC）がホワイトスペースの活用について調査研究を行っている。NBTCは内閣には属さない憲法上の独立組織委員会で国会（上院）が委員を選出し国王が任命するため、タイ国での放送通信の行政権限を持ち、放送通信事業者への指揮監督を行う。訪問調査では、2016年6月英語版で公開した「SPECTRUM MASTER PLAN THAILAND/DSA & TVWS」の将来展望について意見交換を行い、展開動向を調査した。

5. マレーシア国訪問調査

ホワイトスペースを活用した調査研究は2015年、MIMOS（Malaysia National R&D Centre in ICT）およびNICT（国立研究開発法人情報通信研究機構）によって実施され、本技術の有効性を実証した。マレーシアにおいてはブロードバンドへの加入者接続として「Wireless local loopサービス」やデジタルデバイドが発生している東マレーシア地方での導入利用について、マラヤ大学や日系通信会社との意見交換を行い、展開動向を調査した。

6. まとめ

本件調査実施の目的でもある我が国の機会工業関連技術や製品の普及促進を行う契機作りとして意義のある調査であった。また、両国ともにアナログTV放送より地デジ化への移行過渡期であり、調査時期としては絶妙なタイミングであった。調査過程で判明したことであるが、タイ国では地デジ移行後の空き周波数を、IMT分野での再利用で検討していることや、両国通信会社はともに、ライセンスフリーで利用が見込める「LPWAN」など「既存モバイル網を活用したIoT技術の動向」に関心を示していたことが印象に残った。

1. はじめに

一般財団法人 海外通信・放送コンサルティング協力 (JTEC) は、公益財団法人 JKA 殿より、「ホワイトスペース技術を活用した屋外 Wi-Fi 無線 LAN 設備の利用促進調査補助事業」の補助金交付を受けて、本事業を開始した。本報告書はその実施結果を記すものである。

1.1 調査の背景と目的

ASEAN内優等国で親日的で知られるタイ、マレーシアの都市部では、インターネット普及にともない、デジタル情報社会を形成していることは、モバイル網 3G/4G-LTEの普及率や、街角でのFree Wi-Fiの利便性を見ても明らかである一方、農漁村などの地方 (Rural area) では、地勢的な影響でインフラの未整備地域が存在する。また準地方 (Semi-Rural area) では通信会社によるインフラ整備は完了しているものの、地域住民所得相場では賄えない高額なブロードバンド通信利用料金が発生していることから、軽便に利用できない状況で、相対的に地域間での情報格差 (デジタルデバイド) が発生している。

両国ともに、放送通信政策や付随する関連法令は、すでに制定されており、ICT基盤の開発投資財源としては、ユニバーサルサービス基金制度 (USF) による資金で投資や運用を行っている。両国で発生しているデジタルデバイド解消政策として、例えば、ルーラル地域毎へのインフラ提供の受け皿としてテレセンターを設立し、ICT教育の拡充に係る人材育成、教材作成、ICT教育などの、環境整備のための資金を継続的に支出している。

今回の調査目的では、上記のルーラル地域やテレセンターでのインフラ整備として、我が国が開発した「ホワイトスペース技術を活用したブロードバンド無線LAN設備」による、ブロードバンド網整備利用の可能性について検討した。

なお、本調査は日本政府の「世界最先端IT国家創造宣言」、「V戦略の推進体制、国際貢献および国際競争力の強化に向けた国際展開」に沿ったICTインフラ輸出の新たな国際市場開拓であり、両国のニーズを調査し状況を踏まえながら、我が国の知見を総合的に活用して展開すれば国際貢献の実現に資すると考えた。

親日国でICT投資財源を持つ両国において、技術や設備導入の可能性について、放送通信主管庁およびモバイル通信会社等を中心に聞き取り調査を行い、現状を把握して、課題及び解決手法をまとめる。その結果を公開し、我が国の通信設備機器メーカーによる参入への検討資料として役立てるものとする。

1.2 調査の内容

本調査補助事業は、タイ、マレーシアにおける情報通信ブロードバンドアクセス網として本設備の利用展開の可能性について、政策方針、モバイル通信サービス提供状況を調査するとともに、最近の動向についての情報収集を行う。これらの調査はインターネットより得た文献調査をもとに現地訪問時に得た情報を組み合わせて実施し報告書としてまとめ、国内セミナーを通じて関係機関との情報共有を図る。

1.3 現地調査団の構成と行程

▶ マレーシア調査団（2名）の構成

氏名	担当	所属
藤田 一則	主任調査員	一般財団法人
亀井 雅	調査員	海外通信・放送コンサルティング協力（JTEC）

▶ 調査スケジュール（12月7日～12月10日）

日付	訪問先
12/7（水）	KDDI MALAYSIA SDN. BHD
12/8（木）	UNIVERSITI MALAYA Faculty of Computer Science and IT National University of Malaysia Kelantan ICT Gateway Sdn. Bhd.
12/9（金）	NTT MSC SDN. BHD.

▶ タイ調査団（2名）の構成

氏名	担当	所属
藤田 一則	主任調査員	JTEC
川角 靖彦	調査員	一般財団法人 日本 ITU 協会

▶ 調査スケジュール（2月10日）

日付	訪問先
2/10（金）	National Broadcasting and Telecommunications Commission Broadcasting Technology and Engineering Bureau

2. テレビジョンホワイトスペース

放送の利用目的に割り当てられている周波数帯域の一部は、地勢的、時間的な条件で発生する未使用周波数帯のほか、干渉障害を回避するために割り振られたガード周波数帯が存在する。有限資源である電波の有効利用として、別の通信目的に割り当てて、再利用が可能な周波数をホワイトスペースと呼ぶ。

我が国では、地上波デジタル放送の移行(アナログ停波:2011年7月24日)にともない、干渉や混信を回避するための放送デジタル技術が実用化したことから、従来では利用が困難とされていた周波数帯域に対して、新たな利用帯域としての利活用方法について論議してきた。なお、この周波数帯域がテレビ放送利用目的の周波数帯に属していることから、「テレビジョンホワイトスペース:TVWS」と呼ぶ。我が国では、2009年より総務省が全国での利用展開を目標に「ホワイトスペース推進会議」を開催し、利用上での課題分析、環境整備の推進や展開に向けた制度作りなどの政策検討を行った。また社会実証試験として2011年「ホワイトスペース特区」を創設し、利用方法や技術開発の検証を行った。2013年には利用に係る運用調整の仕組みも取りまとめ制度化した。

一方、米国ではMicrosoftや、Google社などのIT企業が主導し、無線ブロードバンドによる、インターネット接続(Super Wi-Fi)を実用化したことから、ITUに於いても、ルーラル地区で発生する、デジタルデバイド解消のインフラ通信技術として注目している。

- ◆ホワイトスペースを共有した利用方法(周波数共用中のサービス)
地域エリア放送、特定ラジオマイク
注:米国や英国ではブロードバンドサービスとしての実用化が進められている一方、日本ではテレビ放送配信サービスの利用にとどまっている。
- ◆継続検討中の利用方法
センサーネットワーク、災害向け通信システム、無線ブロードバンド
- ◆利用普及の弊害
 - ①周波数管理:ダイヤミックスプログラムアクセスによる管理制度は当分先の話
 - ②免許制度:通信方式が自由に選べない
 - ③固定局利用:運用場所を免許で指定(陸上移動できない)
 - ④空中線電力:標準10mW/最大でも130mW以下
 - ⑤干渉保護基準が米国FCCと比較して厳しい

2.1 無線ブロードバンドへの利用

ホワイトスペースを利用した無線設備は2011年7月、米国電気電子学会(IEEE)において、「IEEE802.22」として、地域無線ネットワークの通信システムとして標準規格化した。以後、地域無線ネットワークことをWRAN: Wireless Regional Area Networkと呼ばれるようになった。WRANの特徴は、テレビ放送周波数帯(VHF/UHF)を使用することで、従来のFWA: Fixed Wireless Access方式と比較して低電力で半径30km程度の通信圏を形成し、最大20Mbpsのブロードバンド伝送接続を可能とする無線技術である。特に利用する周波数特性において、地勢的または経済的に有線ブロードバンドの整備が困難な地域や災害時の有線ブロードバンドの代替利用として期待され、ITUではルーラル地区でのデジタルデバイド解消のインフラ利用として動向を見守っている。我が国では、2012年岩手県遠野市で、NICTと株式会社日立国際電気にて屋外実証試験が行われ、「世界で初めて」12.7Kmの伝送区間に、最大5.2Mbpsのリンク速度を実現し歴史的な快挙を成し遂げた。

「IEEE802.22」の主な特徴は以下のとおりで、

- ルーラル地域へADSL相当のブロードバンドアクセスとして利用
- 従来のFWAと比較して低電力運用で半径30Km程度の圏域をカバー
- 20Mbps程度の伝送速度でブロードバンド環境を形成

2.2 IEEE802.22 地域無線ネットワークの仕様

1) IEEE802 LAN/MAN 標準規格

本規格はLAN/MAN規格の総称で、OSI参照モデルで示す物理層(PHY)とデータリンク層(DLY)にかかわる通信機能や手順(プロトコル)の標準化が規定されている。本基準に適合する通信デバイスは幅広く、イーサネットからワイヤレスまで網羅している。

本規格委員会に所属するワーキング名と標準化テーマは以下のとおり。

ワーキンググループ名	PHY/DLYの標準化テーマ
802.1	LAN/MAN総体ネットワーク管理
802.3	Ethernet関連
802.11	無線LAN/ Wi-Fi関連
802.15	無線PAN関連/ Wi-SUN規格

802. 16	無線MAN関連/ WiMAX規格
802. 18	無線規制に関わる調整
802. 19	他の標準化規定との共存調整
802. 21	無線システム間のハンドオーバー
802. 22	地域無線ネットワーク/ WRAN

2) IEEE802. 22の概要

本規格は地域無線ネットワーク (Wireless Regional Area Network:WRAN) を行うための規格で、物理層 (PHY) とデータリンク層 (DLI) の副層にあたるメディアアクセス制御層 (MAC) にかかわる通信機能や手順 (プロトコル) の標準化が規定されている。

特徴

- 放送事業者などの一次利用者を保護する「ゴクニティブ無線通信機能」
- 「ゴクニティブ無線通信機能」に基づく以下の機能を持つ
 - ① 既存無線利用者を保護するための「スペクトラムセンシング」
 - ② ワイトスペース周波数の割当を行う「スペクトラム管理」
 - ③ 既存無線システム情報を収集するための「データベースアクセス」
 - ④ 利用デバイスの位置情報を割り出す「ジオロケーション」

(1) PHY/MACの制御に係るパラメーター

PHY/OFDM、MAC/TDDの方式を用いたインタフェースを規定している。主なパラメータは以下のとおり。

パラメータ名称	仕様
周波数レンジ	54-862MHz
帯域幅	6, 7, または8MHz
データ速度	4. 52-22. 69Mbit/s
データ変調	QPSK, 16-QAM, 64-QAM
実効等方輻射電力	4W
デジタル変調多重方式	OFDM/ 直行周波数分割多重
FFT点数 (全サブキャリア数)	2048
Cyclic Prefix Modes	1/4, 1/8, 1/16, 1/32
Duplex mode	TDD/ 時分割復信

(2) 主な構成要素

- Data Plane: PHYとMACの仕様を規定する
- Cognitive Plane: コグニティブ無線機能を規定する
- Management/Control Plane: Data Planeとホワイトスペースデータベース間のアクセスや管理システムとの接続管理を規定する

(3) コグニティブ無線通信技術の概要

無線の利用状況を能動的に監視して認識し、利用可能な周波数資源を柔軟かつ動的に割り当てる周波数資源の活用技術で、1999年 Dr. Joseph Mitola IIIとDr. Gerald Q. Maguire Jr両氏により、概念が提唱された。本技術の方式概略を以下に示す。

方式名称	概要
周波数共通型 (ホワイトスペース型)	無線デバイスが通信を行う際、利用時点（地域や時間帯）での利用可能な未使用な周波数を検出して通信利用する方式
ヘテロジニアス型	無線デバイスが通信を行う際、利用時点（地域や時間帯）での既存無線ネットワークのシステム資源状況を監視、最適なシステム資源の周波数を検出して通信利用する方式

概念図/ 周波数共用型（ホワイトスペース型）



概念図/ ヘテロジニアス型



2.3 英国、米国における制度について

1) 英国の状況

英国情報通信庁(Ofcom)は欧州で初めて、2011年、ホワイトスペースの利用導入を決定した。利用シナリオは大きく分けて3つのプランを掲げ実証試験をおこなった。

- ① ルーラル地区へのブロードバンド化利用：Super Wi-Fi 技術
- ② M2M通信：LPWAN無線デバイスによるコネクティブ無線通信技術での接続
- ③ 広域圏利用可能な拡張Wi-Fiによる、既存モバイルライフックの分散

2011年、ケンブリッジTVホワイトスペースコンソーシアムの実証試験では、VHF帯(120-160MHz帯)ホワイトスペースを利用して行われ、ブロードバンドやM2M通信において、通信利用を実証した。その後、周波数利用免許免除の方針で無線通信利用の制度整備、諮問や電波干渉(混信)障害を回避するためのデータベース技術の実証検証を行い、2015年「TVホワイトスペースの履行」を公示し、UHF帯(470-790MHz)でのホワイトスペース周波数の利用を制度化した。利用可能なシステムは、「Programme Marking and Special Events/PMSE:ワイヤレスマイク」、地域/地方放送、ホワイトスペースデバイス(WSD)である。

2) 米国の状況

米国連邦通信委員会(FCC)は、2002年、世界で初めてホワイトスペースを利用した通信方式の検討を開始した。2004年、「免許不要で運用する」規則案を提案公示した。その後、制度整備、諮問やコネクティブ無線通信技術の実現のためのデータベース技術の基準策定を経て、2008年暫定規則を公示し制度化した。

その後、利用拡大のための試験運用やデータベース管理者の公募など行い、2010年技術規制の一部緩和し規則を制定した。2012年には世界初の商用網の運用を開始した。

【参考】2012年に実施した技術規制の緩和の概要

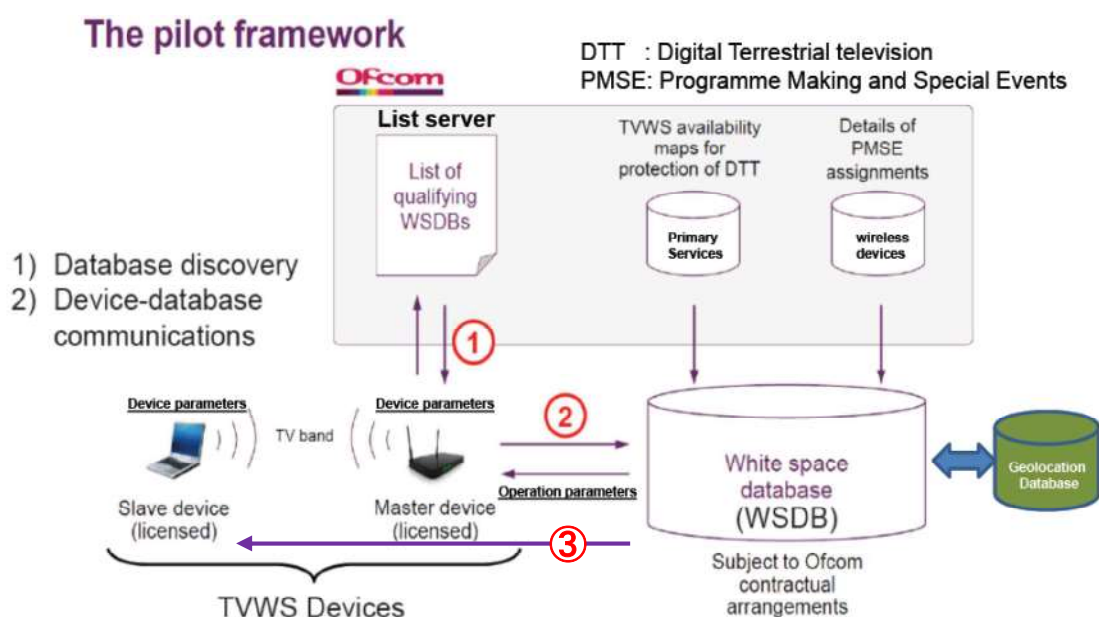
改定機能	理由
スペクトルセンシング機能の廃止	実現困難な周波数検知しきい値の設定
アンテナの高度(HAAT)規制の緩和	利用を促進する農村地域は海拔が高く、既存規制に抵触する
隣接チャネル漏話エミッションの緩和 電力スペクトル密度の緩和	機器設計/製造時のコスト削減

3) ホワイトスペースデータベースの概要

無線デバイスがホワイトスペース周波数を利用する際、ホワイトスペースを管理するデータベースへアクセスして利用可能な周波数を取得する。その仕組みについて、2012年Ofcomが提示したガイドライン (TV white space, A consultation on white space device requirements) をもとに概要を解説する。

(1) 構成概要

◆ 無線デバイスとデータベースとの動作連携を以下に示す。



◆ 構成要素を以下に示す

装置名称	機能概要
Ofcom list server	WSDBを所有するプロバイダーとURL情報の提供
Ofcom DTT server	1次利用者（放送局）の無線局情報の提供
Ofcom PMSE server	無線デバイスに関する無線局情報の提供
Master device	TVWSを利用する親機
Slave device	TVWSを利用する子機
White space database: WSDB	親・子局へTVWS無線局情報の提供

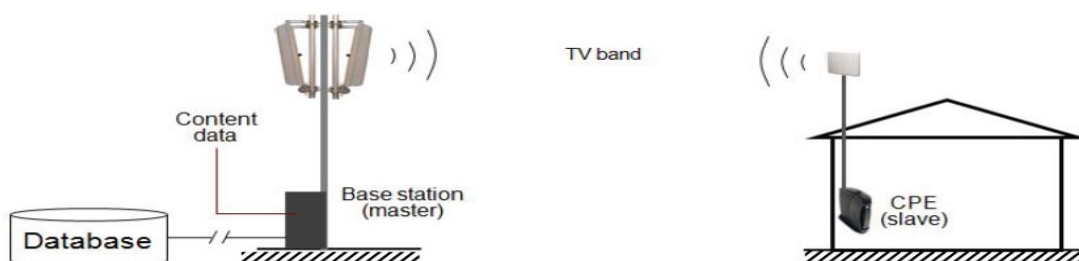
◆ 動作について

項番	内容
①	親機はList Serverに接続して、データベースの宛先情報を検索送信する。
	データベースは親機の無線局情報を管理するデータベースの宛先情報を応答する。
②	親機は該当データベースに対して、無線機器情報を送信する。
	データベースは、親機から得た情報をもとに、ホワイトスペース無線局情報を算出し、その結果を親機に応答する。
	親機は使用する周波数情報をデータベースに送信する。
③	データベースは、子機に対してホワイトスペース無線局情報を送信する。
	子機は無線機器、使用周波数情報をデータベースに応答する。

◆ 親子機の利用事例を以下に示す

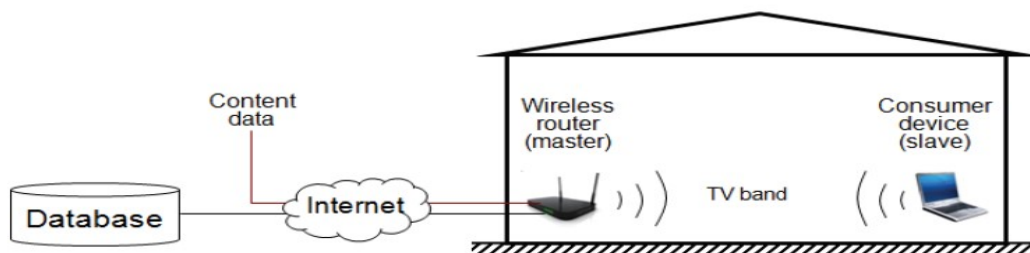
a) ルーラルブロードバンドまたはM2Mでの利用シーン

特徴：無線基地局を親局、通信圏内の利用者の子局に見立ててブロードバンド環境を提供する



b) 屋内公共、家庭内ブロードバンドでの利用シーン

特徴：セキュリティ効果の高い家庭、屋内公共ブロードバンド環境を提供する



3. 日本での事前調査

3.1 対象国

本調査ではタイ、マレーシアの2ヶ国を対象とした。

3.2 調査対象機関

文献調査はインターネットで公開している情報やメールでの問い合わせから情報収集を行った。対象機関は監督官庁、政府機関、主要通信事業者、大学・研究機関中心に可能な限り網羅するように配慮することとした。

なお、先方との調整で訪問承諾を得られた機関については、後日、訪問調査を実施し、情報のフォローアップを行った。

3.3 文献調査のとりまとめ

ブロードバンドインターネットサービスの利用動向、提供価格、ICT 政策動向やユニバーサルサービス基金サービス、事業免許制度に関する情報を注目した。3.5 にタイ国、3.6 にマレーシア国の文献調査を示す。

3.4 文献調査の情報源

情報源については、JTEC が利用する有料データベースの他、以下の公開ウェブサイトの情報を利用し調査した。

地域	官庁・事業者	URL
米国	連邦通信委員会	http://www.fcc.gov/
	商務省電気通信情報庁	http://www.ntia.doc.gov/
	全米放送事業者協会	http://www.nab.org/
	Dynamic Spectrum Alliance	http://dynamicspectrumalliance.org/
	Google Spectrum DB	https://www.google.com/get/spectrumdatabase/
	Microsoft Spectrum DB	http://whitespaces.microsoftspectrum.com/

英国	情報通信庁	http://www.ofcom.org.uk/
	欧州電気通信標準化機構	http://www.etsi.org/
	BT (通信会社)	http://www.bt.com/
	Microsoft Spectrum DB	http://whitespaces.microsoftspectrum.com/
タイ	国家放送通信委員会	http://www.nbtc.go.th
	マスコミ公社	http://www.mcot.net/
	CAT (通信会社)	http://www.cattelcom.net/
	TOT (通信会社)	http://www.tot.co.th/index/
	AIS (モバイルオペレータ)	http://www.ais.co.th/index.html
	DTAC (モバイルオペレータ)	http://www.datc.co.th/index.html
	True (モバイルオペレータ)	http://truemoveh.truecorp.co.th/
	Bangkok Post	http://www.bangkokpost.com/
	THE NATION	http://www.nationmultimedia.com
マレーシア	通信マルチメディア委員会	http://www.mcmc.gov.my
	TM/Telekom (通信会社)	https://www.tm.com.my
	Axiara (モバイルオペレータ)	https://www.axiata.com/
	DiGi (モバイルオペレータ)	https://new.digi.com.my/home
	MAXIS (モバイルオペレータ)	http://www.maxis.com.my/
	U Mobile (モバイルオペレータ)	http://www.u.com.my/
	YTL (モバイルオペレータ)	https://www.yes.my/
	MYTV (DTT オペレータ)	http://mytvbroadcasting.my/
	Malaysian wireless	http://www.malaysianwireless.com/
ITU	国際電気通信連合	http://www.itu.int/
APT	アジア太平洋電気通信共同体	http://www.apc.int/
総務省	世界情報通信事情	http://www.soumu.go.jp/g-ict/
NICT	情報通信海外技術動向	https://www.nict.go.jp/global/ict.html
NHK	放送文化研究所	http://www.nhk.or.jp/bunken/research/index.html
ARIB	電波産業年間	http://www.arib.or.jp/johoshiryo/index.html
FMMC	ICT Global Trend	http://www.fmmc.or.jp/ictg/index.html
Open Signal	モバイル網カバー率調査	https://opensignal.com/
CP Int'l	デバイス認定機関調査	http://www.typeapproval.com/

3.5 タイ国文献調査

1 基本情報

政 体	立憲君主制		
首 都	バンコク	人 口	6,701 万人 (2013 年)
面 積	51 万 4,000 km ²	公用語	タイ語
通貨単位	1 タイ・パーツ (Baht) = 3.27 円 (2016 年 4 月)		

2 ブロードバンド加入者推移

年	DSL	Cable	Fiber/LAN	Other
2008	1,924,000	48,000		55,000
2009	2,495,000	59,000		66,000
2010	3,024,000	72,500	40,500	53,000
2011	3,577,000	86,000	73,000	54,000
2012	3,924,000	290,000	91,000	55,000
2013	4,320,000	530,000	126,000	57,000
2014-2Q	4,530,000	701,000	151,000	60,000

主要通信業者：AIS、CAT、TOT、Triple T Broadband(3BB)、True Corp

3 モバイル加入者推移

年	3G	4G (LTE)	WiMAX
2008	12,000	-	No data
2009	67,920	-	
2010	441,669	-	
2011	2,917,198	-	
2012	9,934,602	-	
2013	41,191,647	90,000	
2014-2Q	78,222,600	1,050,000	

主要通信業者：AIS、CAT、DTAC、ToT、True Corp

人口普及率は 2010 年 4Q で 119%を超えた。

4 平均料金（2014年）通貨単位は Baht

	事業者	接続方式	商品名	下り	上り	通信量制限	設置費用	利用料金(月額)	1Mbpsあたり価格
光ファイバ	Triple T Broadband	LAN/FTTx	3BB FTTx 30Mbps Residential	30Mbps	3Mbps	Unlimited	2000	1200	40
	Triple T Broadband	LAN/FTTx	3BB FTTx 50Mbps Residential	50Mbps	10Mbps	Unlimited	2000	2500	50
	Triple T Broadband	LAN/FTTx	3BB FTTx 100Mbps Residential	100Mbps	30Mbps	Unlimited	2000	5900	59
	Triple T Broadband	LAN/FTTx	3BB FTTx 200Mbps Residential	200Mbps	50Mbps	Unlimited	2000	9900	49.5
	Triple T Broadband	DSL	3BB 10M	10Mbps	512kbps	Unlimited		590	59
DSL最安	True Corp	DSL	Ultra hi-speed Internet xDSL 10Mbps	10Mbps	1Mbps	Unlimited		599	59
DSL最速	TOT	DSL	TOT hi-speed 10Mbps	10Mbps	1Mbps	Unlimited	0	590	59
cable最安	True Corp	Cable	Ultra hi-speed Internet 15Mbps DOCSIS	15Mbps	1.5Mbps	Unlimited		599	39.93
cable最速	True Corp	Cable	Ultra hi-speed Internet 200Mbps DOCSIS	200Mbps	15Mbps	Unlimited		9999	50

5 政策動向

1) ブロードバンド政策

国家ブロードバンド政策（2010年9月）

①政策概要

- ・高速のネットワークの構築促進による ICT インフラの開発、これは広く十分な速度で、信頼性を確保して、競争下にある適切な料金で供給されるようにする
- ・公共の場所では無料でアクセスが提供されるようにする
- ・周波数帯域の有効な利用を行う
- ・アナログ方式からデジタルに移行し、官民のテレビ/ラジオ放送の利用を行う
- ・ソフト及びハードウェア産業の振興を促進する

②計画規模

- ・電子政府：46 県の 7,800 か所の地域センターとすべての localcommunity を接続
- ・e ヘルス：15,000 か所の病院や Healthcare センターを接続
- ・e エデュケーション：30,000 か所の学校、図書館、地域教育センターを接続
- ・e アグリ：農村地域の 95 パーセントを接続

③評価指標・目標達成時期等

- ・人口の 80% を 2015 年までにブロードバンド網にアクセスできるようにする
- ・人口の 95% を 2020 年までにブロードバンド網にアクセスできるようにする

- ④その他： 政策の題目としていることは、
- 「ブロードバンド・サービスの開発を支えるために
- ・すべての国民が改善されたブロードバンドサービスにアクセス可能で使用できなければならない
 - ・官民が改善されたブロードバンドサービスにアクセス可能で使用できなければならない
 - ・政府は投資を行い、かつ継続的に投資を行う電気通信関連の資源を、非差別的に、全ての電気通信事業者を利用できるように管理しなければならない
 - ・国家主権の観点から、たとえば、衛星地球局、海底線陸揚げ局、国際関門局といった国家安全保障上の重要設備に対して保全しなければならない
 - ・政府は、有線無線のアクセス事業を支援する
 - ・Build-Transfer-Operation (BTO) 契約で設置したインフラのリストラを同時に実施する
 - ・国有のインフラストラクチャ会社の設置も検討する

2) 主要政策

ユニバーサルサービス

NTC（通信委員会/現 NBTC）は、「電気通信事業法」に基づき、事業免許料（例えば、第3種については毎年の売上高の5%、初年度交付料50万 Baht）の納付義務や、ユニバーサルサービス義務（遠隔地域に対して電気通信サービスを提供するか、あるいは、ユニバーサルサービス基金へ売上高の4%を拠出する義務）を制定し公布した。TOT と CAT はルーラル地域における電話サービスの提供を選択し、電話網敷設共同計画を策定した。2006年10月10日、NTC（現 NBTC）は、TOT と CAT の電話網敷設共同計画を承認し、両社は6,000村と4,000地域に電話サービスを提供した。同計画に基づき、2009年までに、TOT は公衆電話を6,000村に設置、4,000の固定線/公衆電話を各地域のヘルスセンターに設置、5,000台の障がい者向け公衆電話を設置し、計画の第1段階を完了した。

2012年5月、NBTC は新たにユニバーサルサービス義務として毎年の売上げからユニバーサルサービス基金へ拠出される金額をこれまでの4%から3.75%に引き下げること承認した。NBTC は、今後5年間の間にユニバーサルサービス基金として200億 Baht を確保する目標を設定している。

3) その他関連情報

外資規制

「電気通信事業法」では、第2種免許及び第3種免許の事業者の外資規制は、25%と規定されていた。しかし、2002年5月、同法を改正し、外資規制の上限を49%に引き上げることが閣議決定された。同法案は2003年10月に下院が審議を開始し、上院では2005年11月に可決、翌2006年1月に同改正が発効している。2006年12月、当時の暫定軍事政権が国内の電気通信事業における外資の議決権に関し、直接及び間接投資どちらも49.9%の上限を設定すると発表した。2007年1月、この外資規制は電気通信事業には適用されないと発表した。2007年4月、内閣は「外国人事業法 (Foreign Business Act)」に対する改正案を承認し、外資規制の対象から電気通信事業を除外し、引き続き、議決権の大多数を外資が保有することを認めた。最近の動きとして、2012年7月、NBTCは外資規制に関する規制の改正を承認し、電気通信事業における外資の優越の防止を図った。その一方で、国内の電気通信事業に対して、「電気通信事業法」及び「外国人事業法」を順守し、改めて外資の上限比率が50%未満に設定されているという指針を示した。

4) 事業免許種類

免許	定義
第1種事業免許	<ul style="list-style-type: none"> ・非設備ベースのサービス ・自由なサービス提供が妥当と思われる性格のサービス ・NBTCへの届け後、認可
第2種事業免許	<ul style="list-style-type: none"> ・非設備ベース、あるいは設備ベースのサービス ・特定の利用者に提供されるサービス ・自由で公正な競争、公の利益、消費者の観点から、重大な影響のないサービス ・NBTCが定めた免許条件に事前に完全に合致後、認可
第3種事業免許	<ul style="list-style-type: none"> ・事業者が基盤として運営する設備をベースとするサービス ・一般大衆に対して提供されるサービス ・自由で公正な競争、公の利益の観点から、重大な影響のあるサービス、消費者を保護する理由のあるサービス ・NBTCによる審査後、認可

5) 放送サービス

(1) 放送行政と規制監督機関

国家放送通信委員会 (National Broadcasting and Telecommunication Commission) が一括して政策や規制監督業務を管轄する。

(2) 地デジ移行状況

2014年移行開始、2018年アナログ周波数の停波予定 (2事業者を残し移行完了)

3.6 マレーシア国文献調査

1 基本情報

政 体	立憲君主制（議会制民主主義）		
首 都	クアラルンプール	人 口	2,972 万人（2013 年）
面 積	32 万 9,749km ²	公 用 語	マレー語
通貨単位	1 リンギット（Ringgit/RM）=28.69 円（2016 年 4 月）		

2 ブロードバンド加入者推移

年	DSL	Fibre/LAN
2008	1,292,700	
2009	1,513,500	
2010	1,786,300	30,000
2011	1,737,800	249,500
2012	1,633,000	525,000
2013	1,630,000	725,000
2014-2Q	1,628,000	785,000

主要通信業者：Maxis、Telekom、TIME dotCom

3 モバイル加入者推移

年	3G	4G (LTE)	WiMAX
2008	3,110,000		28,700
2009	5,415,000		148,100
2010	8,595,000		325,000
2011	12,065,000		780,000
2012	15,914,000		700,000
2013	18,375,000	717,500	642,000
2014-2Q	18,455,000	1,369,000	589,750

主要通信業者：Celcom Axiata、DiGi、Maxis、Packet One Networks (P1)、REDtone、Telekom、U Mobile、YTL Communications (YES)

人口普及率は 2019 年 4Q で 108%を超えた。

4 平均料金（2014年）通貨単位は Ringgit

	事業者	接続方式	商品名	下り	上り	通信量制限	設置費用	利用料金(月額)	1Mbpsあたり価格
光系	Maxis	FTTx	Home Fibre 30Mbps	30Mbps	1Mbps	Unlimited		248	8.27
	Maxis	FTTx	Home Fibre 20Mbps	20Mbps	512kbps	Unlimited		198	9.9
	Maxis	FTTx	Home Fibre 10Mbps	10Mbps	512kbps	Unlimited		148	14.8
	Telekom Malaysia	FTTx	UniFi VIP 20	20Mbps		120GB		249	12.45
	Telekom Malaysia	FTTx	UniFi VIP 10	10Mbps		90B		199	19.9
	Telekom Malaysia	FTTx	UniFi VIP 5	5Mbps		60GB		149	29.8
	TIME dotCom	FTTx	TIME Fibre Unlimited Home Broadband (50Mbps)	50Mbps	1Mbps	Unlimited		399	7.98
	TIME dotCom	FTTx	TIME Fibre 100Mbps Home Broadband	100Mbps	1Mbps	100GB		179	1.79
	TIME dotCom	FTTx	TIME Fibre Unlimited Home Broadband (8Mbps)	8Mbps	1Mbps	Unlimited		129	16.13
	DSL最安	Telekom Malaysia	DSL	Streamyx 1Mbps	1Mbps	384kbps	Unlimited	163 (起動と設)	99
DSL最速	TIME dotCom	DSL	TIME Broadband 12M	12Mbps	2Mbps	Unlimited	150 (起動)	219	18.25

5 政策動向

1) ブロードバンド政策

(1) 高速ブロードバンド網整備計画（2008年5月～）

<p>①政策概要</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ブロードバンド化を加速化するために、国内を3つのカテゴリーゾーンに分けて整備を進めた <ul style="list-style-type: none"> ゾーン1：首都近郊、各開発区、州都 ゾーン2：地方の都市部 ゾーン3：ルーラル地区 ・光ファイバについては、超高速ブロードバンド（光ファイバ）を整備するゾーン1において積極的に展開されている ・3G、WiMAX等によるブロードバンドを整備する地域は、ゾーン2と3が設定
<p>②計画規模</p> <ul style="list-style-type: none"> ・光ファイバ網の整備については、テレコム・マレーシア（Telekom Malaysia：TM）との合意により、Public Private Partnership（PPP）方式で、10年で152億マレーシア・リングgit（RM）の事業規模の整備を実施する計画 ・2014年度予算に関しては、ゾーン1での10Mbpsでの接続エリア拡大に18億RM、ゾーン2での4-10Mbpsでの接続拡大に16億RMとされている ・HSBB（総額113億RM）ではTMが89億RMを拠出予定/政府支出予定24億RM
<p>③評価指標・目標達成時期等</p> <ul style="list-style-type: none"> ・2010年：HSBB/BBGP ICTインフラ開発財源をGDPの1%分を投入 ・2015年：HSBB高速インターネット普及率を75% / 広帯域20Mbps以上 ・2020年：HSBB高速インターネット普及率を100% / Digital Economy普及

④その他

- ・2012 年末には 130 万世帯に対する整備を完了した
- ・ルーラル地域では、73 か所にコミュニティ ブロードバンド センターを設置し、68 か所にコミュニティ ブロードバンド ライブラリを設置した
- ・ゾーン 3 に対してブロードバンド接続を供給するプロジェクトは、Broadband for General Population (BBGP) として、Hi Speed Broad Band service (HSBB/5-20Mbps) とは区別している

(2) マレーシア情報通信マルチメディア・サービス 886 (MyICMS 886) 戦略
(2006 年 1 月～2010 年)

①政策概要

MyICMS 886 では、8 項の新サービスを投入し、次頁の表に示す 8 項のハード、ソフト両面の基盤を整備し、8 項のサービスと基盤による 6 項の領域での成長を企図した。

②計画・予算規模 不明

③評価指標・目標達成時期等

MyICM 886 では、75%の家庭に高速ブロードバンド網を整備し (2007 年 7 月、50%に下方修正)、3G 以上の移動体加入数を 500 万、総移動体加入のうち 90%がマルチメディアサービスの利用を可能とし、100 万世帯をデジタルホーム、95%の世帯をデジタル放送でカバーする。RFID チップでは、世界中の 2%のシェアを獲得することなどを目標とした。

④その他

2010 年に 50%の家庭に、ブロードバンドサービスの提供を達成した。

表 MyICM886 戦略対象分野

サービス (8 項)	基盤 (8 項)	成長領域 (6 項)
1. HSBB 接続 2. 3G&Beyond 3. モバイルテレビ 4. デジタル・マルチメディア放送 5. デジタルホーム 6. 短距離通信 (例 RFID) 7. VoIP 8. ユニバーサルサービス提供	ハード面 1. マルチサービス融合網 2. 3G セルラー網 3. 衛星通信網 ソフト面 4. IPv6 5. ホームインターネット 6. 情報&ネットワークセキュリティ 7. コンピタンス 8. プロダクトデザイン及び製造	1. コンテンツ開発 (教育、娯楽、ゲーム) 2. ICT 教育ハブ 3. デジタル・マルチメディア受信機 4. 通信機器 (VoIP 電話) 5. 組込み機器や部品 6. 外国ベンチャー

2) 情報通信主要政策

ユニバーサルサービス

ユニバーサルサービスの提供は、「通信マルチメディア法」の第 202 条から第 204 条に規定されている。所管大臣は、サービス供給が不十分な地域やコミュニティ内でサービスが行き届いていない地元民 (民族) へのサービス提供の格差是正を図るよう命令することができる。MCMC は 2008 年にブロードバンドの需要拡大、移動体通信の急速な普及といった現状を受けて規則を変更し、基金の対象地域は、公衆交換網の普及率が全国平均より 20%以下の地域、ブロードバンド普及率が全国平均以下の地域、セルラー移動電話が十分に普及していない人口密度が 80 人/km² 以下の地域とした。MCMC は、すべての免許事業者から一定額 (徴収の対象となるサービスの売上高の 6%) を徴収して、ユニバーサルサービス基金を運営している。提供事業者は入札によって決定される。2013 年に執行されたユニバーサルサービス基金関連のプロジェクトは、総額 14 億 9,703 万 RM と報告している。

2009 年 6 月から、USF 基金を使用して、ユニバーサル サービス プロビジョナルコミュニティ ブロードバンド プログラムの下で回線整備とテレセンター設置 (37 か所を 2010 年 7 月時点で整備済) を実施し、コミュニティ開発を補助し、教育関連のコンテンツを供給している。また、ネットワーク施設 (セルラータワーと基盤) の構築を開始し、2010 年 1 月に全 127 のセルラータワーが完成した。2013 年末時点で過疎地域で 699 のセルラータワーを構築した。また、インター

ネット接続が可能な公共施設であるコミュニティ ブロードバンド センター (Community Broadband Centre : CBC) が 2013 年末時点で 424 ヶ所に設置された。

更に、ブロードバンド化を促進するため、2010 年 12 月末には、CBC が既に設置されており、インターネットへの接続が可能で、世帯収入が 3,000RM 以下の生徒を対象に、「1 マレーシア・ネットブック」と呼ばれる Tablet または Note PC が 12 万 3,500 台支給された。2013 年度の配布台数は約 26 万台で、累計が 111 万 5,000 台。また、ネットブックが支給されているエリアで無線インターネット接続を提供する「無線の村」(Kampung Tanpa Wayar : KTW) プログラムが始動し、有線接続、マイクロ波通信又は衛星通信によるバックホールネットワークや Wi-Fi、3G/4G、WiMAX による無線ブロードバンド接続の構築を目標としている。2013 年末までに約 4,679 村を接続した。2013 年からは、USF を利用したコンテンツやアプリケーションの開発も開始した。

マルチメディア・スーパー・コリドー (MSC)

2020 年までに先進国入りを目指す「Vision 2020」計画に沿って、政府は 1995 年以来、クアラルンプール首都圏中心部、プトラジャヤ新行政府及び新国際空港を含む地域において ICT 産業を中心とする知識集約型産業の育成を図り、同国を関連産業の国際拠点とすることを目的とした「マルチメディア スーパー コリドー (Multimedia Super Corridor : MSC)」計画を展開してきた。政府は、MSC に先進企業を誘致するために、税制優遇措置等の様々な施策を実施している。

3) その他関連情報

外資規制

先進技術開発、指定地域内に閉じた高度サービス提供等の MSC ステータスを持つ情報通信関連企業には、100%の外国人保有が認められる。2009 年 4 月の規制緩和でコンピュータ関連サービスについても、100%の外国人保有が認められた。

2011 年 10 月、ナジブ首相による 2012 年度予算案の議会演説において、電気通信分野の外資規制の緩和が発表された。2012 年 1 月より、アプリケーションサービス事業者については、100%の外国人保有が認められ、2012 年 11 月より、ネットワーク設備事業者及びネットワークサービス事業者について 70%の外国人保有が認められた。

4) 事業免許種類

免許	定義
ネットワーク 設備提供者	・ 公衆通信設備（有線/無線の通信設備全般）免許 例：地球局、陸揚げ局、通信設備局（伝送/無線設備）、通信ケーブル
ネットワーク サービス提供者	・ 公衆通信/放送アプリケーションを接続するための接続免許 例：有線/無線ローカル、中継交換接続サービス等
アプリケーション 提供者	・ 公衆通信サービス免許 例：音声、データ、インターネット、EC（インターネットコンテンツを含む）等
コンテンツ アプリケーション	・ 公衆放送サービス免許 例：衛星/地上/ラジオ放送、CATV 等

5) 放送サービス

(1) 放送行政と規制監督機関

通信マルチメディア委員会国家（Malaysia Communications And Multimedia Commission）が一括して政策や規制監督業務を管轄する。

(2) 地デジ移行状況

2014 年移行開始、2017 年移行完了予定で推進中。

3.7 聞き取り調査結果

調査対象機関先である、タイやマレーシアの放送通信主管庁や通信会社への、面談依頼については、Asia Pacific Telecommunity フォーカルポイントに対して、電子メールや電話を通じて調査の主旨を説明し、調査協力を依頼した。また、観光資源での活用観点調査では、両国の観光庁東京事務所へ調査協力を依頼したところ、両国ともに、インフラ整備事項については、「通信主管庁の所掌事項」との、回答を得たため、調査機関から除外することにした。

1) タイ国について

相手先	National Broadcasting and Telecommunications Commission Telecommunication Policy and Resource Management Bureau
概要	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 地デジ移行後のアナログ TV 周波数の次期利用を検討中 ▪ Dynamic spectrum access (DSA) に基づく管理制度を検討中
相手先	CAT Telecom Public Company Limited Regulatory Affairs Department
概要	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 未承技術なので、主管庁(NBTC)に問い合わせる様、助言を受けた ▪ 事業効果が分からない

2) マレーシア国について

相手先	Malaysian Communications and Multimedia Commission International Affairs, Legal & Secretariat Division
概要	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 2015 年、馬日研究機関にて共同研究調査を行い、実証確認した ▪ 制度化に向けて検討中 ▪ APT 700MHz Band Plan を支持。TV デジタル移行後は、モバイル網利用を検討中。ルーラル通信は USO 基金を利用して、4G (LTE と WiMAX) での整備で検討中(2016 年 11 月、4G での整備方針で決定)

相手先	U Mobile Regulatory Affairs Department
概要	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 未承認の通信技術なので主管庁(MCMC)に問い合わせる様 助言を受けた ▪ 大半の事業者の無線系通信サービスは 4G へ移行中 ▪ WiMAX 事業者も、4G ライセンスを取得してサービスを開始 -WiMAX は 4G Broadband service で販売中 ▪ 利用促進のためには、英国同様ライセンスフリー制度は必須

3) まとめ

聞き取り調査の主要発言から、タイ、マレーシア両国ともにアナログ TV 放送より、デジタル放送への移行中であることから、政策検討は始まったばかりの状況であると伺えた。また、既存制度では国庫収入として得られている、周波数利用料やオークションなどの財源について、ホワイトスペースを活用した場合、どの様に扱うか未整理状態であった。一方、日本での電波利用料制度で支払比率の高い業種を調査したところ、費用を最負担している事業者はモバイル通信事業者で総額の「8 割程度を負担している」ことが分かった。この状況は、両国においても同様と考えられることから、慎重に検討を進めていることを、垣間見た。

4. タイ訪問調査

4.1 打合せ概要

タイの放送通信事業を所掌する NBTC（National Broadcasting and Telecommunication Commission、国家放送通信委員会）の説明では、現在、2018年までのアナログテレビ放送終了に向けた取り組みが最優先に実施されている。また、アナログテレビ放送終了後の空き周波数 UHF-700MHz 帯については、移動通信事業での利用（IMT-700MHz）について検討している。

NBTC での取り組み状況は以下の通りである。

- 事業免許種別、事業規則や技術仕様について調査検討中
- ホワイトスペースとして活用した周波数は 470 と 700MHz 帯
- ダイナミックスペクトラムアクセス（DSA）についても調査研究中
2021 年までにマイルストーンを提示し、2024 年には実用開始予定

4.2 本技術の関心

新規通信サービスの開発としてホワイトスペースの利用を検討していることや、実証試験などの活用提案申し出を歓迎するなど好印象であった。また、ブロードバンド通信利用としては、非電化ルーラル地区を対象に本技術を利用することで、タイコム公社が提供する「衛星通信サービス」とのコスト比較で安価に ADSL 程度のブロードバンドスループットが実現できるのであれば、競争政策の観点からケーススタディーを行いたいとの見解を受けた。

4.3 考察

NBTC は、これからホワイトスペース利用の検討を行う中で、DSA 技術による周波数管理についても強い関心を示した。また、実証試験の企画提案を歓迎していることから、この機を逃さず評価試作機器の開発や、タイ国内での実証試験参加など地道な活動を行うことで、タイ国通信市場への参入糸口を見いだせるチャンスだと考える。また、ブロードバンド通信で利用する本技術については、現行の「衛星通信サービス」との比較において、導入、ランニングコストが安価に提供できることや、非電化地域での設備設置で必須となる低電力化技術などに関心があるという見解であったことから、我が国が得意とする小型軽量化、低電力機能の組み合わせで製品提供が可能と考えた。

4.4 訪問先への表敬



National Broadcasting and Telecommunication Commission

5. マレーシア訪問調査

5.1 打合せ概要

マレーシアの放送通信事業を所掌する MCMC (Malaysia Communications and Multimedia Commission、通信マルチメディア委員会) の説明によると、2015 年ルーラル地域でのブロードバンド通信やゴクニティブ無線技術の活用について MIMOS、NICT による共同研究で利用実証を行った。正式利用に際しては、制度や規則についての検討がはじまったばかりであることから、ルーラル地域での利用については 4G-LTE で推進するとの見解であった。この状況を踏まえ、現地での聞き取り調査のポイントを「企業・コンシューマー通信」、「ルーラル地域通信」での利用ケースで行った。特にルーラル地域検討では、現地で IT ビジネスを展開するコンサルタント会社の Managing Director も打合せに同席して頂きニーズの可能性を調査することができた。

企業通信利用についての見解 (KDDI/NTT 社訪問時)

- Wireless Local Loop 等、無線ブロードバンドでの接続ケースは無い
- 光ファイバ接続 ISDN Primary Rate E1-2Mbps インターフェースで提供されるケースについては、2018 年までにイーサネット接続サービスに置換される
- 集中豪雨時でもブロードバンド通信の利用が可能であること
- MCMC 通信免許制度では通信事業者以外の通信インフラ提供は不可

コンシューマー利用についての見解 (KDDI/NTT 社訪問時)

- 人口の 80%が集中するマレー半島では、既にモバイルブロードバンド・サービスが普及完備している。料金はプリペイド方式で支払い、音声+データ 2GB 付/2,000 円程度である。料金追加もコンビニエンスストアで行えるなど利便性が良い
- 東マレーシアは「ニッチ市場」なので、競合市場調査や分析が不可欠
- MCMC 通信免許制度では通信事業者以外の通信インフラ提供は不可
- WiFi はライセンスフリーのため、異種業者による Free WiFi サービスが市中至る所で展開している
- 通信事業者の関心は 4G/5G、本技術の利用普及では MCMC 支援が必要
- WiMAX サービスも通信新規サービスと認可され、YTL 社が事業拡大を行っていたが加入者数が低調なことから、4G LTE サービス「Yes ブランド」を立上げ、事業の巻き返しを行っている

ルーラル地域での利用についての見解（マラヤ大学訪問時）

- 衛星またはモバイルブロードバンド利用は通信コストが高額なため、SME での利用が出来ないのが実情である
- 女性の権利が低く扱われる風潮から、経済的な自立を行う事を目的に SME の実践が急務であると考えている
- ホワイトスペースを利用したブロードバンドインフラは SME 実現の可能性を示すもので歓迎する
- SME 実証試験は、現国王（ムハマド 5 世）の首長州、Kelantan 州で開催したい
- MIMOS とは研究機関連携が出来ているので、必要な技術支援を要請することは可能だ
- 中央政府（MCMC）との無線、事業免許取得交渉については、試験利用を前提に、Kelantan 州政府とマラヤ大学が行うので取得できると考える

5.2 本技術の関心

マラヤ大学では、イスラム圏女性地位向上にかかわる社会問題解決のための、ICT 活用としてホワイトスペースを利用したブロードバンドインフラ基盤を作り、SME 関連アプリの立上げや、ビジネススキームを検討している。さらに、実証試験提案の申し出を歓迎するなど好印象であった。

5.3 考察

マラヤ大学が検討する SME による実証試験構想は、ICT によるイノベーションのビジネスモデル事例になると考える。また、BB 通信コスト高による情報発信格差の弊害を受けている事例は、アジア発展途上国では共通課題である。さらに、イスラム圏における女性地位の向上も目的であることから、本実証試験で得られるであろう、課題、SME 利用事例やリターン評価は、ノウハウとして共有化できる良い機会と考える。安価で、だれもが利用できるブロードバンドインフラが整えば、その場所で生活する利用者は、SNS を利用すれば、一定の機能や品質を備えたコンテンツの創出が行える機会を与えることが出来ると考える。

今後は実施試験化に向けて、関係者との調整や情報収集、予算化を行うとともに、資金調達などの具体的な方策についても検討を深めたい。

5.4 訪問先への表敬



NTT MSC SDN. BHD.



KDDI MALAYSIA SDN. BHD.



UNIVERSITI MALAYA

6. まとめ

マレーシア（クアラルンプール）、タイ（バンコク）を訪問し、各国の状況・取り組みの把握、意見交換等により、ホワイトスペース関連技術のニーズを調査した。各国別の状況、本技術への関心、考察は上述した通りである。ここでは、2カ国の海外展開での共通点と展開に向けての所見をまとめる。

6.1 共通点

両国ともに、これから検討を始める状況であることから、政府機関が募集する実証試験などへの参加など地道な取り組みを行うことで、製品の認知度、技術情報提供や標準化への貢献度を高めることができると考える。技術的な課題としては、通常の無線通信設備と同様、集中豪雨時での無線接続の安定性や低電力機能の他、設置地域で利用可能な周波数や送信電力などの機能調整が行える機能改善要否の見極めが必要である。

6.2 展開に向けての所見

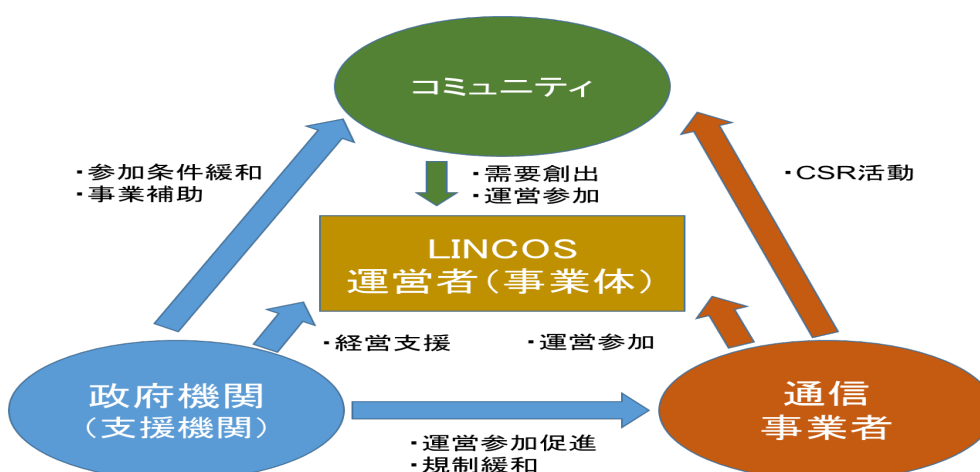
本調査で、タイにおいてはNBTCが主官庁として推進検討することが確認できた。当財団は、本製品技術の展開に関心を頂く企業との関係作りについて、例えば、製品紹介や実証試験提案などの支援活動を通じて貢献していきたい。

マレーシアについては、コミュニティのICT利活用需要にもとづいた実証試験について、マレーシア国内での産学連携による推進を検討していきたい。当面は実施に向けた課題や資金援助など関係機関との意見交換を行い、実現に結び付けたい。そこで、両国へのアプローチとしては、本製品を利用することで、ルーラル地域であっても、低価格でブロードバンド環境が利用できることや、デジタルデバイド（不公平性）が解消され、経済の活性化が行えることを実証する内容で検討することとしたい。アプローチにあたっては、実証地域における課題抽出や対策案を検討するとともに、アジア地域全般でも参考となるようなベストプラクティスを選択し、21世紀型コミュニティセンター（Little Intelligent Communities: LINCOS）の手本となる様、実証の実効性を高めていきたい。

■ ベストプラクティスの検討要素について

- ① セミルーラルエリアに開設している既存テレセンターで自発的なSME活動を望む地域をパイロット拠点として、地域の生活に根ざしている小売店舗経営を核とする、SME企業家の育成とLINCOSテレセンターの導入を行うパイロットプロジェクトの検討
- ② SME企業家の育成プロジェクトの展開で重要となる、埋もれた購買力やニーズの存在を認識する上で、「提供する製品やサービス」、「市場ターゲット層」、「提供価格」、「販売条件」、「販促活動」の観点で、ICTを活用して分析、プロジェクトの要件を定める
- ③ 利用住民が利便性（必要性）を認知すると、運用にかかわる、サステナビリティ費用は、利用住民が自発的に負担し賄う、傾向があることから、地元コミュニティの運用積極度合を評価することで有益性を評価する
- ④ 既存テレセンターを利用することで、研修開催場所やICT機材を確保するとともに、テレセンターを企画する主管庁や運用する通信会社へLINCOSテレセンターモデルを紹介して関心を引く

役割分担のイメージ



添付資料

プレゼンテーション資料（承諾済）

- タイ 国家放送通信委員会
- マレーシア マラヤ大学



สำนักงานคณะกรรมการกิจการกระจายเสียง กิจการโทรทัศน์ และกิจการโทรคมนาคม (สำนักงาน กสทช.)
Office of the National Broadcasting and Telecommunications Commission (NBTC)

Spectrum for Television Broadcasting in Thailand and Television White Space



Supatrasit Suansook

10 February 2017

Broadcasting Technology and Engineering Bureau
Office of the NBTC



facebook : [Broadcast.Engineering.NBTC](https://www.facebook.com/Broadcast.Engineering.NBTC)



Topics



- ▶ **Rollout Plan and Current Status of Digital Terrestrial Television**
- ▶ **Frequency Utilization for Analogue and Digital Terrestrial Television in Thailand**
- ▶ **Steps to release 470 MHz for Digital TV and 700 MHz for IMT in Thailand**
- ▶ **TV White Space in Thailand**





Rollout Plan and Current Status of Digital Terrestrial Television



Current Digital TV Networks



4 Network Operators operating 5 Digital TV Networks



Public Relation Department (PRD)
1 network license (Multiplex#1)



Royal Thai Army Radio and Television
2 network licenses (Multiplex#2 and #5)



MCOT
1 network license (Multiplex#3)



Thai PBS
1 network license (Multiplex#4)

DVB[®] T2

FFT size	16k extended
Guard Interval	19/128
Modulation	64-QAM
Code rate	3/5
Bit Rate	21.93 Mbps

1 Network = 1 Multiplex = Using 1 Radio Frequency per area





Current Status of Multiplexes and TV Programs

MUX 1
(Public Relation Dept.)

SD	SD	SD
SD	SD	SD
HD		
b HD 2		

MUX 2
(Royal Thai Army)

TNN 16	workpoint 23	true4U 24
7 HD 35		
one HD 31		
HDU 1		

MUX 3
(MCOT)

SD	SD	Insirinsungam 10
MCOT Family 14	SPRING NEWS 19	VOICE TV 21
HDU 32		
MCOT HD 30		

MUX 4
(Thai PBS)

SD	SD	SD
3 FAMILY 13	8 27	3 SD 28
3 HD 33		
3 HD 3		

MUX 5
(Royal Thai Army)

new)tv 18	BRIGHT 20	Nation 22
G-MM 25	NOW 26	MO NO 29
AMARIN TV HD 34		
PPTV HD 36		

Current: 26 TV Program being broadcasted in DTT Platform (by 5 MUXs) as of March 2016

- 22 Commercial Programs *
- 4 Public Programs

Target: 48 TV Program (6 MUXs)

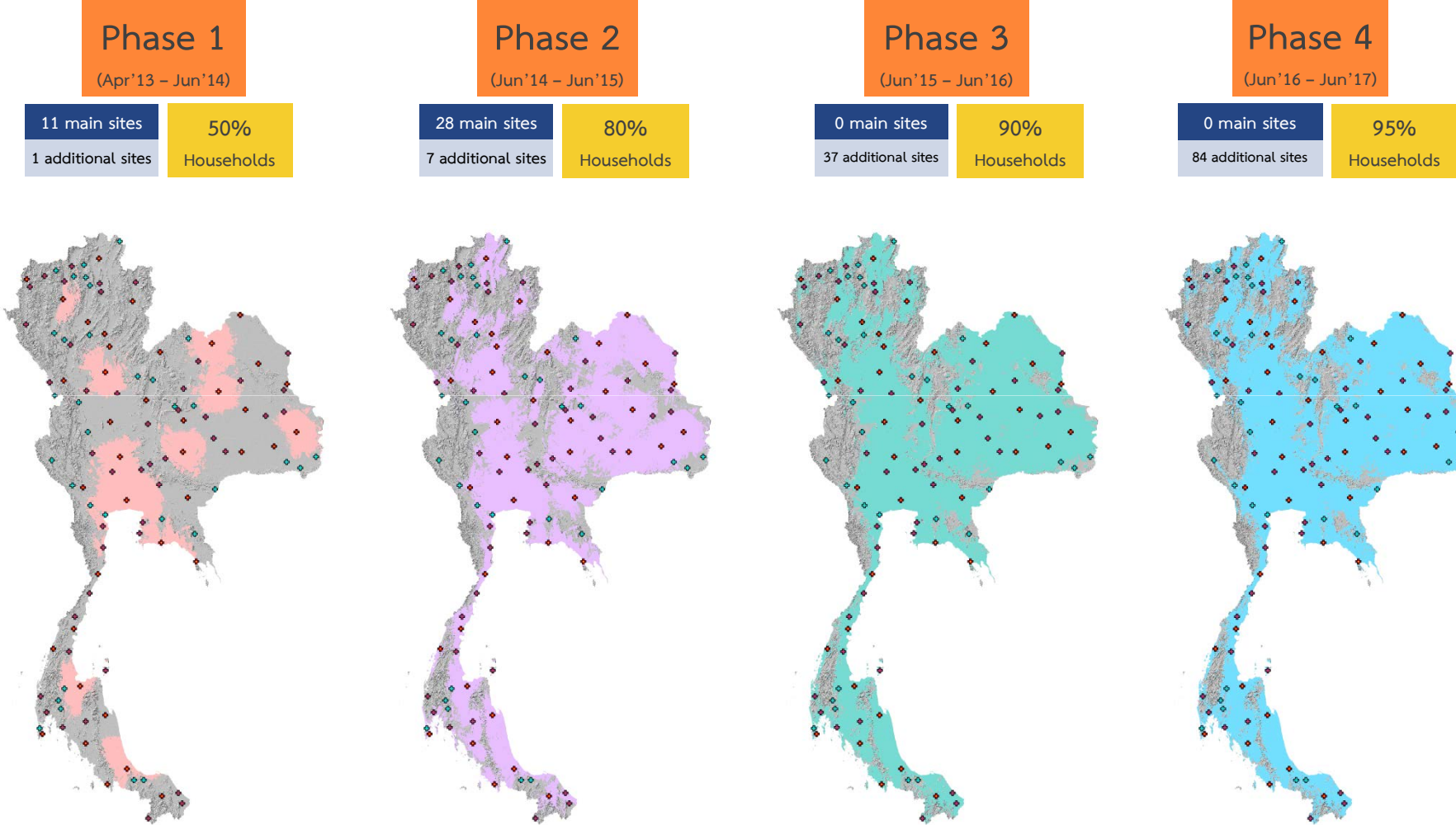
- 24 Commercial Programs
- 12 Public Programs
- 12 Community Programs

* 2 Commercial Program Licenses were withdrawn.

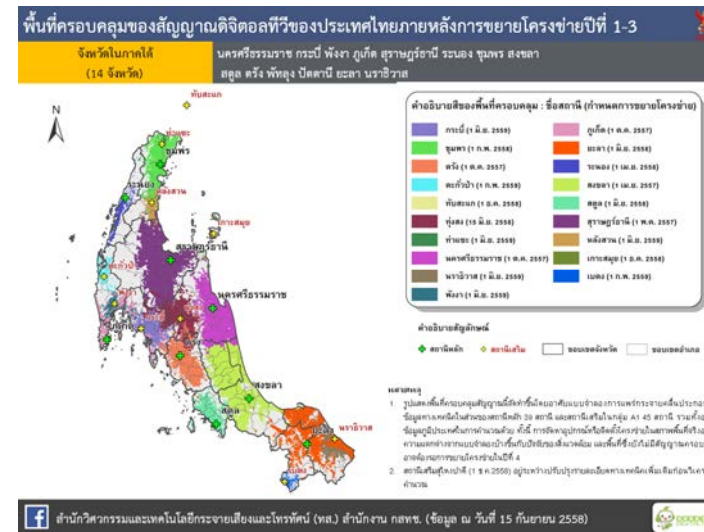
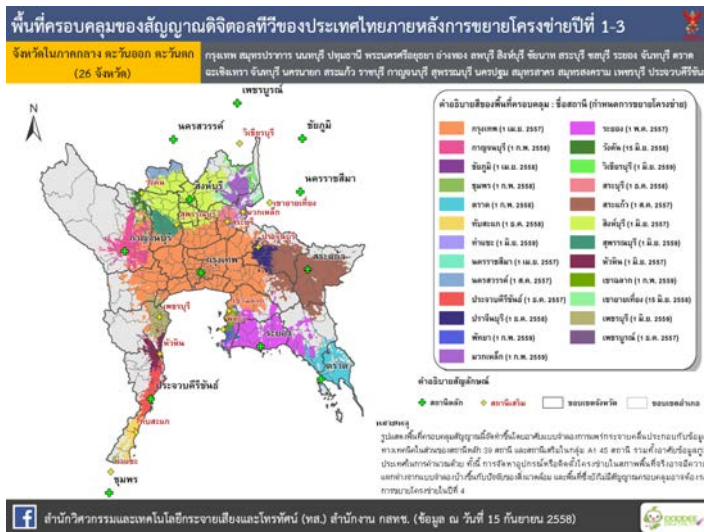
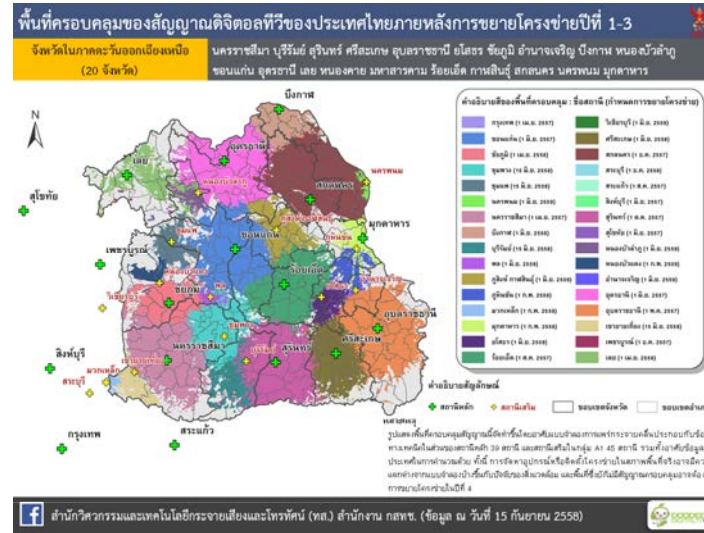
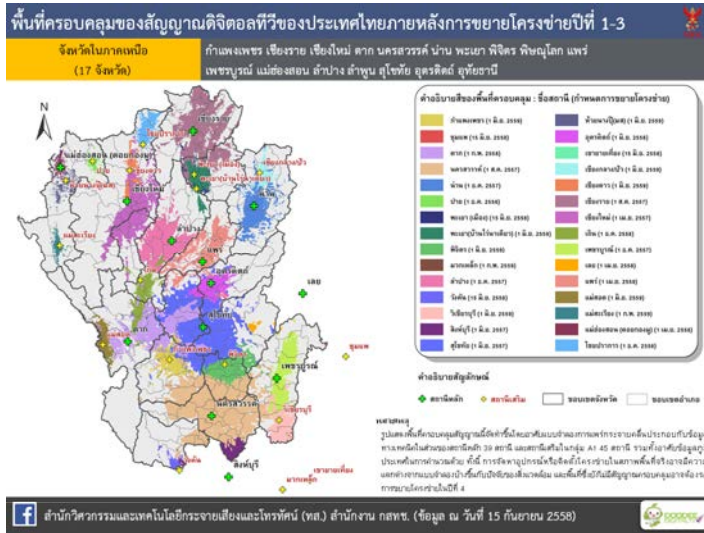




Digital TV Coverage and Rollout Plan



Digital Terrestrial Television Coverage (End of 2016)

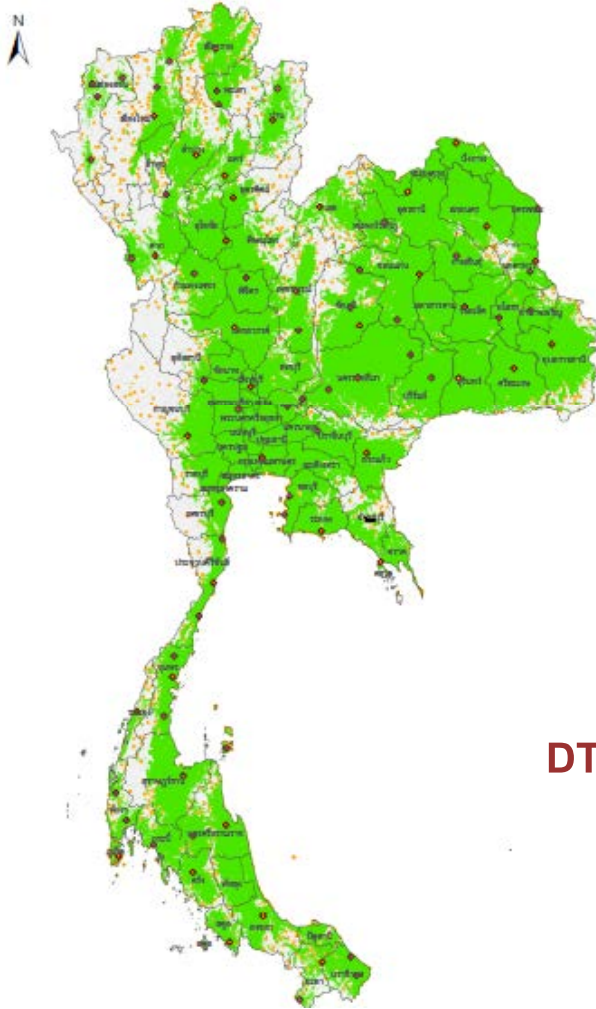




Status of the DTTB Coverage in Thailand (as of February 2017)



DVB T2



39 sites

Main Site



57 sites

Additional Site



DTTB Coverage is approximately 91.7% of Households

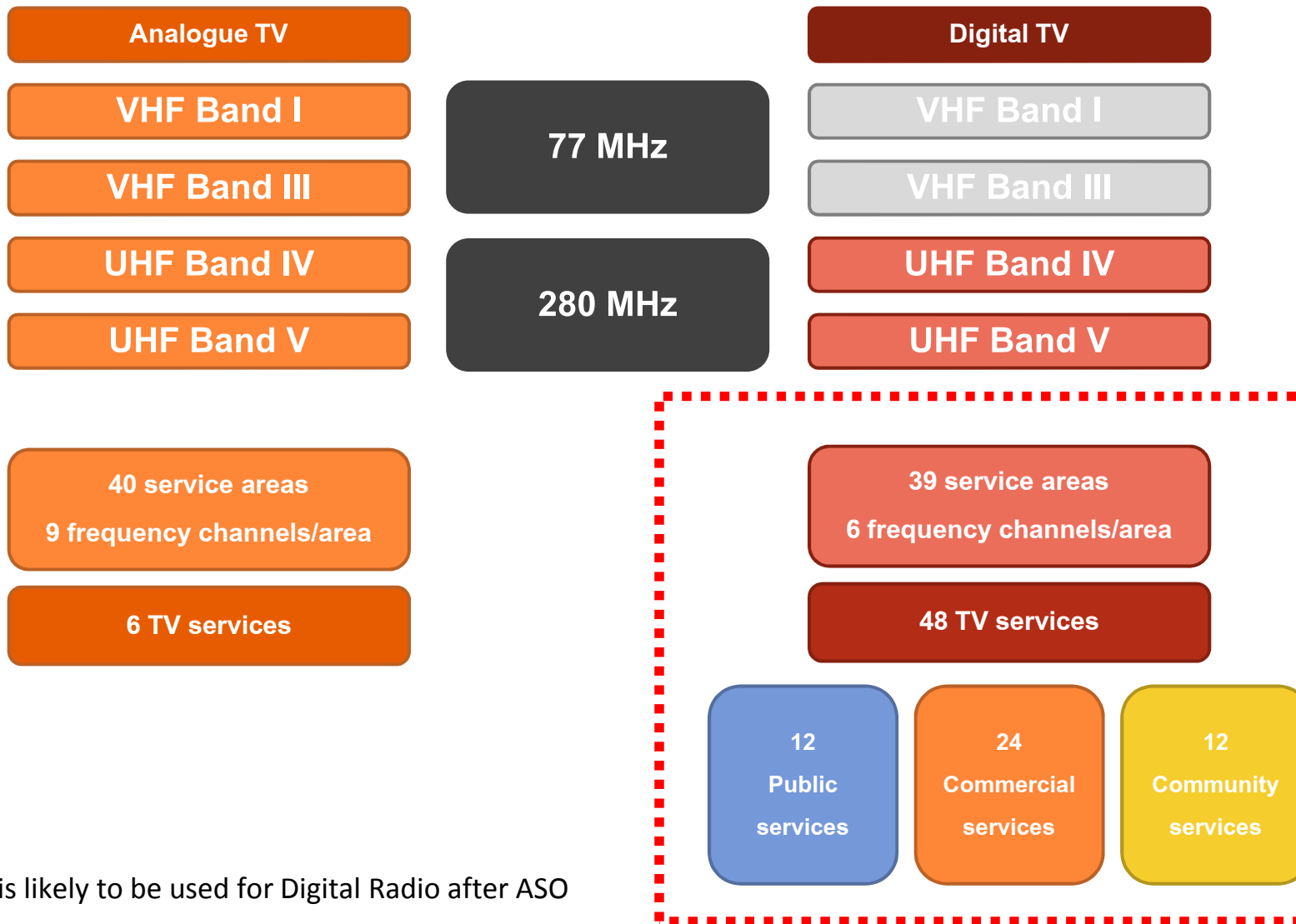




Frequency Utilization for Analogue and Digital Terrestrial Television in Thailand



Spectrum Allocation for Television Broadcasting in Thailand



Note :
VHF Band III is likely to be used for Digital Radio after ASO



System and Channel Bandwidth for Television Broadcasting



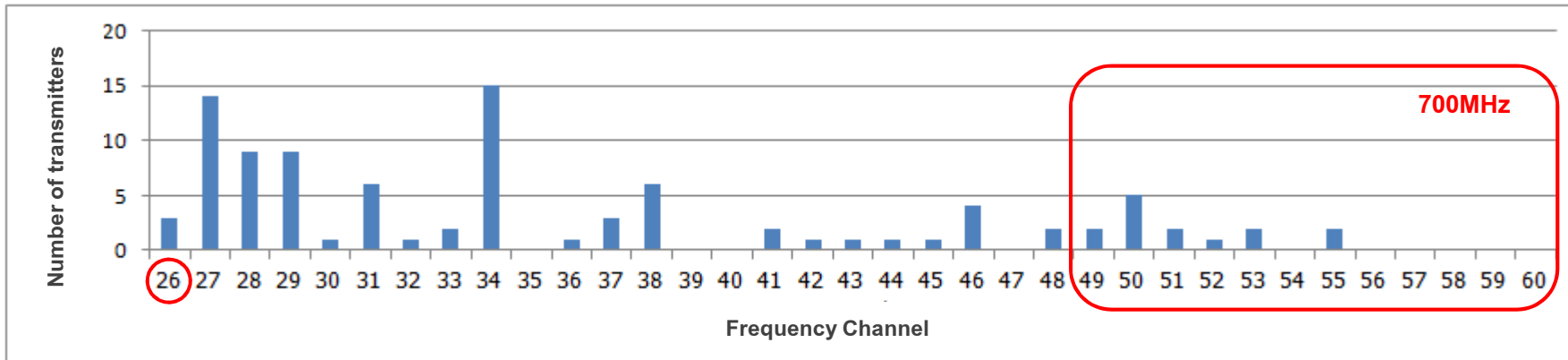
	VHF Band I and III	UHF Band IV and V
Analogue Television	System: PAL B Frequency Range: Bandwidth: 7 MHz (per frequency channel)	System: PAL G Bandwidth: 8 MHz (per frequency channel)
Digital Television	-	System: DVB-T2 Bandwidth: 8 MHz (per frequency channel)



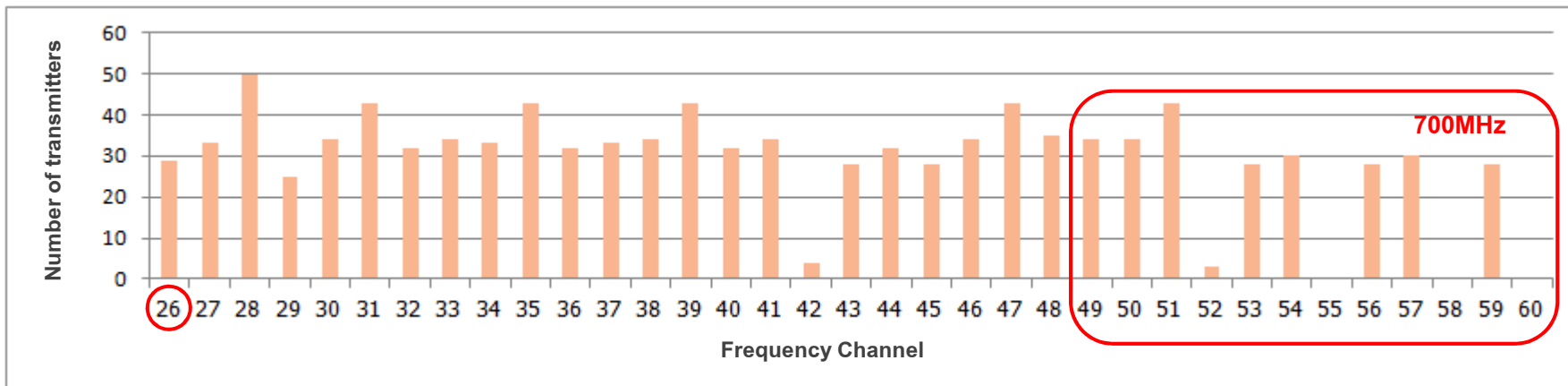
Frequency Usage in UHF band for Television Broadcasting in Thailand



Analogue Television



Digital Television for 6 MUXs



In Thailand, the band 470 – 510 MHz (Channel 21 – 25) is used for telecom service. So, it is necessary to use the band 700 MHz for digital terrestrial television, especially during the transition period.

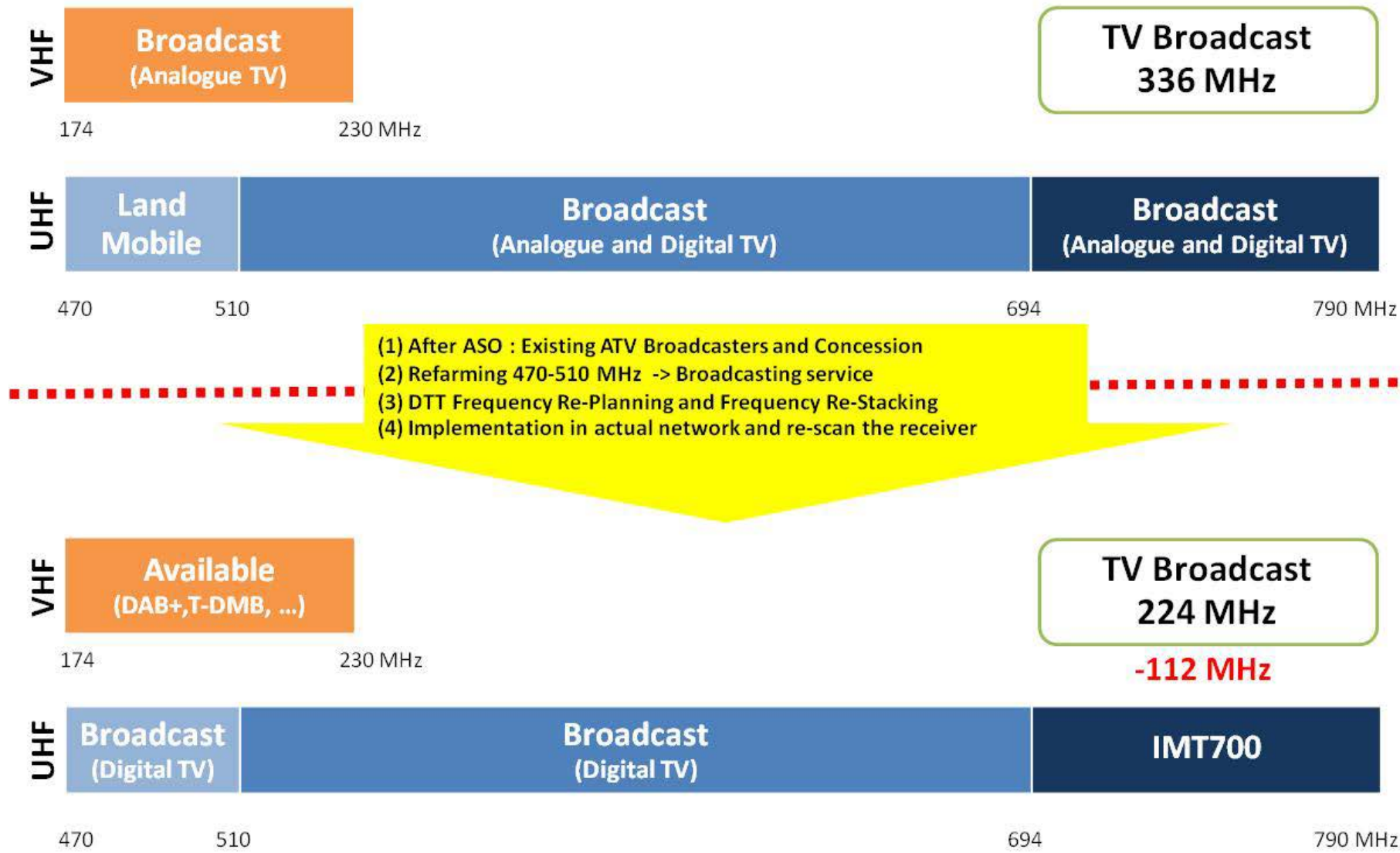




Steps to release 470 MHz for Digital TV and 700 MHz for IMT in Thailand



Steps to release 470 MHz for Digital TV and 700 MHz for IMT in Thailand



Steps to release 470 MHz for Digital TV and 700 MHz for IMT in Thailand



Items	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
Digital Terrestrial Television Rollout (Target is 95% of households in 2027)	50%	80%	90%	95%								
Analogue Switch-Off: ASO (There are 6 analogue tv broadcasters)		TPBS	TPBS	TPBS TV5 NBT	TPBS TV5 MCOT		CH3			CH7		
Spectrum re-farming for the band 470-510 MHz and re-allocate to broadcasting service												
RF Re-planning for Digital Terrestrial Television in the band 470-698 MHz												
- Re-tune the frequency at the transmitter site - Communicate to viewers to re-scan their set-top box or TV set - Release 700 MHz for IMT												

According to the concession, BEC (Channel 3) and BBTV (Channel 7) will switch off their analogue television in 2020 and 2023 respectively. However, their ASO plan can be shifted earlier depending on the negotiation and the legal process.





TV White Space in Thailand



TV White Space in Thailand



- ▶ Currently, NBTC did not have a regulation for TVWS (licensing scheme/fee and technical regulation).
- ▶ Due to the ongoing process in TV UHF band, the deployment and licensing of TVWS are expected to be after:
 - ▶ Digital Terrestrial Television can achieve the target coverage (95% households)
 - ▶ Analogue Switch-Off
 - ▶ Frequency re-farming of 470 and 700 MHz bands
- ▶ NBTC granted a funding to Asian Institute of Technology (AIT) to conduct the feasibility study and technical study for TVWS in Thailand. The project is under “Broadcasting and Telecommunications Research and Development Fund for the Public Interest ” and it will be kicked-off soon.
- ▶ The future regulation for TVWS will be considered after the above project is completed.



Spectrum Database and Technical Analysis



- ▶ NBTC has Automated Spectrum Management System (ASMS). This system has been used mostly for licensing. The module for technical analysis is underutilized and will be further developed.
- ▶ NBTC also has the frequency planning tools for broadcasting service. The tools are used for technical/interference analysis and frequency planning of digital terrestrial television.
- ▶ The results of frequency planning have been used for licensing and for coverage checking application.
- ▶ The technical database for digital terrestrial television broadcasting is not complete yet. The modifications are still ongoing according to the actual network rollout. Therefore, this database is not opened publicly yet.



Frequency Planning Tools for Digital Terrestrial Television



The screenshot displays the PROGIRA software interface, which is used for frequency planning and site management. The main window shows a list of transmitters with columns for Name, Position, Transmitter, Country, Channel, Frequency (MHz), Antenna Height, and ERP (W). A detailed view of a transmitter (01.00-M1-D0-SFN01 - Bangkok) is shown, including its position (13°45'15.480 N, 100°51'15.000 E) and system parameters (DVB-T2, Channel 40, Frequency 626 MHz, Antenna Height 328 m, ERP H 100000 W).

Other windows include:

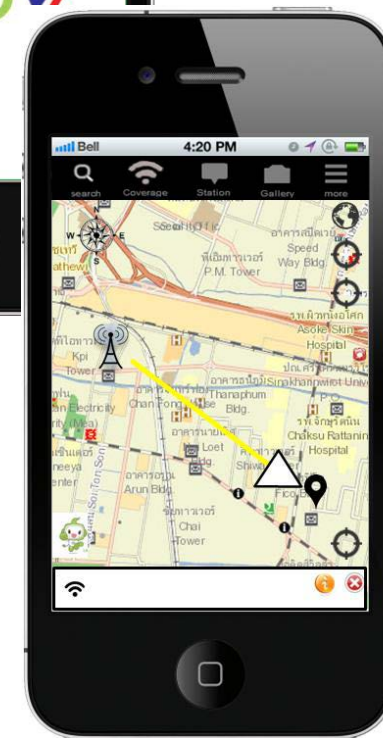
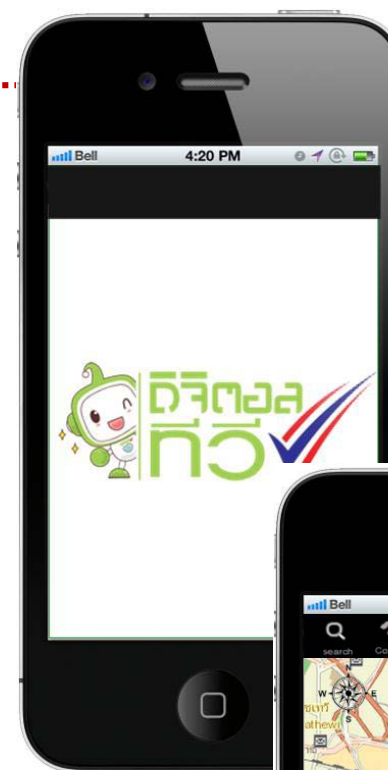
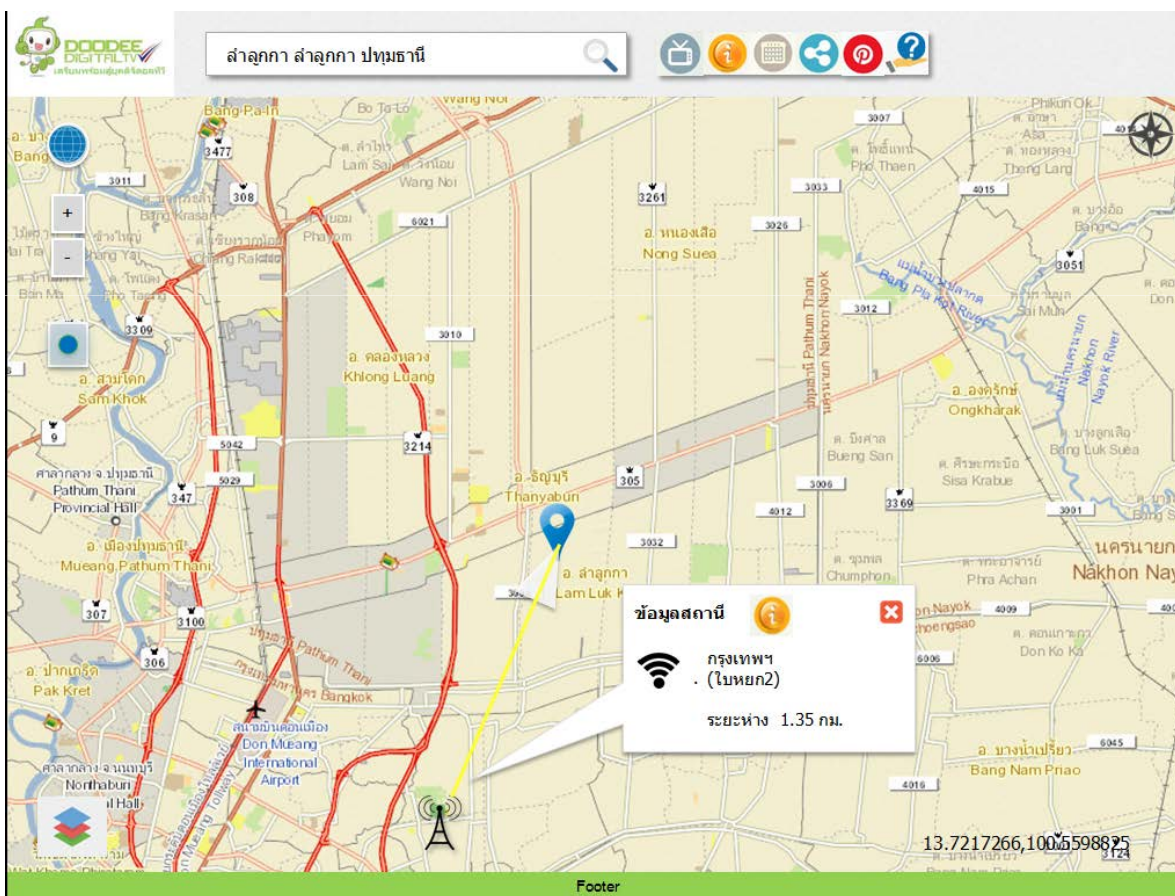
- Antenna diagrams:** Shows a radiation pattern diagram for the selected transmitter.
- System Parameters:** A dialog box for configuring system parameters such as FFT size, carrier mode, modulation, and guard interval.
- Map:** A map of Thailand showing the locations of various transmitters marked with colored dots.
- Field strength predictions:** A window for predicting field strength based on transmitter parameters.



Digital TV Coverage Checking Application



Coverage Checking:
Web Application and
Mobile Application (iOS/Android)





ขอขอบคุณ
Thank you



facebook : [Broadcast.Engineering.NBTC](https://www.facebook.com/Broadcast.Engineering.NBTC)





RURAL AREAS ICT DEMANDS IN MALAYSIA

BY Dr Raja Jamilah Raja Yusof

Software Engineering Department

Faculty of Computer Science and Information Technology University Malaya

In COLLABORATION WITH:



Kelantan ICT Gateway
"Make IT Happen"



FACULTY OF
INFORMATION SCIENCE & TECHNOLOGY
Fakulti Teknologi & Sains Maklumat

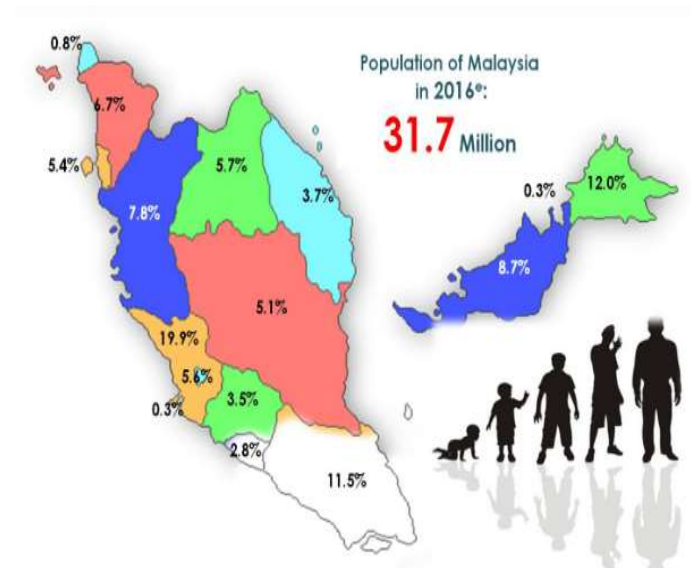
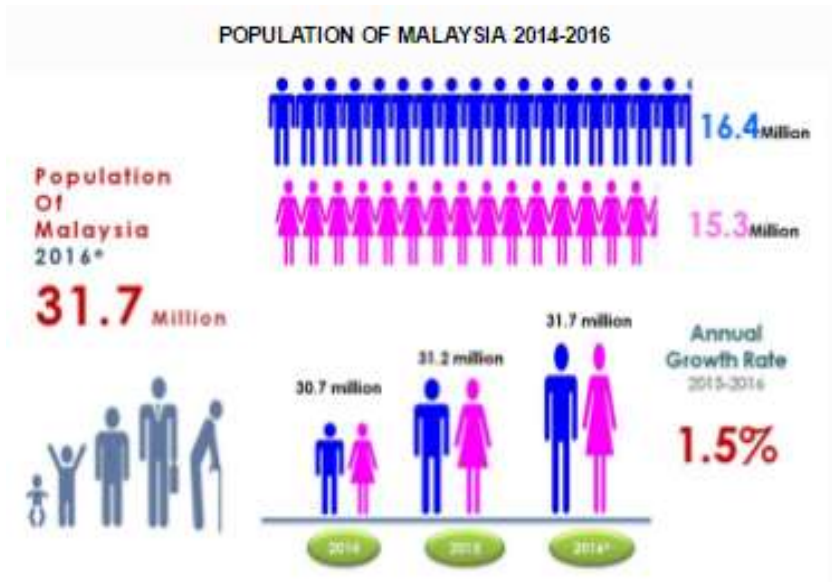
Content:

80% of content is adopted from **Malaysian Communication and Multimedia Commission (MCMC)**

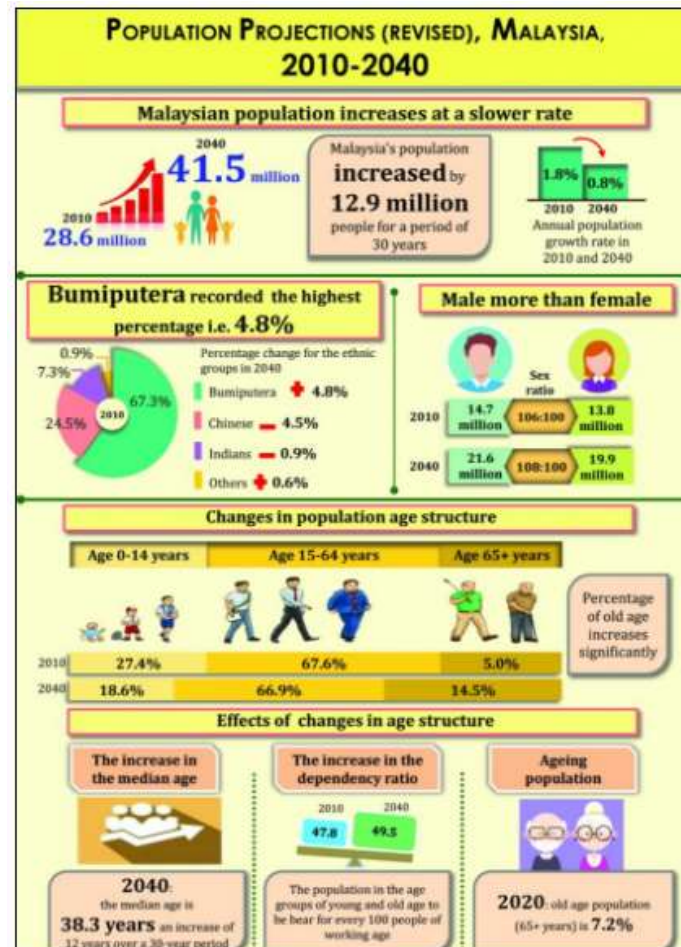
- ▶ Population in Malaysia
- ▶ Broadband Penetration
- ▶ Subscriptions by state
- ▶ Mobile cellular, direct exchange line, pay TV penetration
- ▶ Broadband community access
- ▶ Ethnicity
- ▶ Age
- ▶ Geopolitics
- ▶ Aborigines

Population in Malaysia:

Source (Department of Statistics Malaysia)

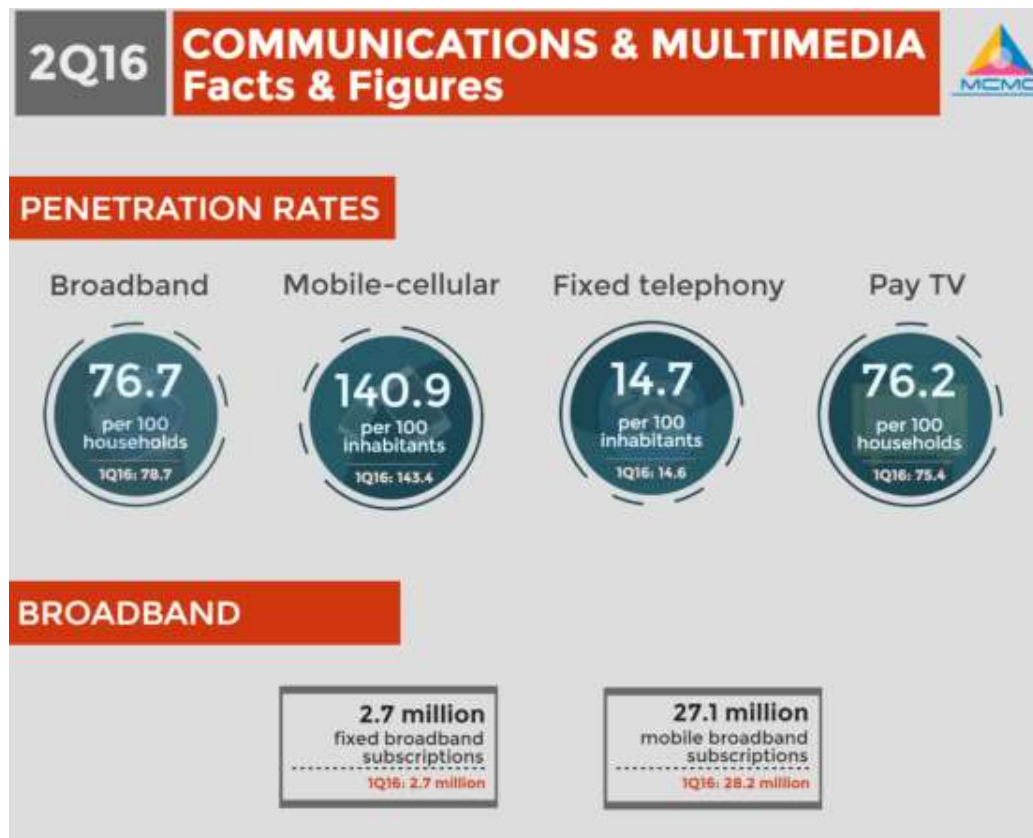


Projected Population in Malaysia in 2040

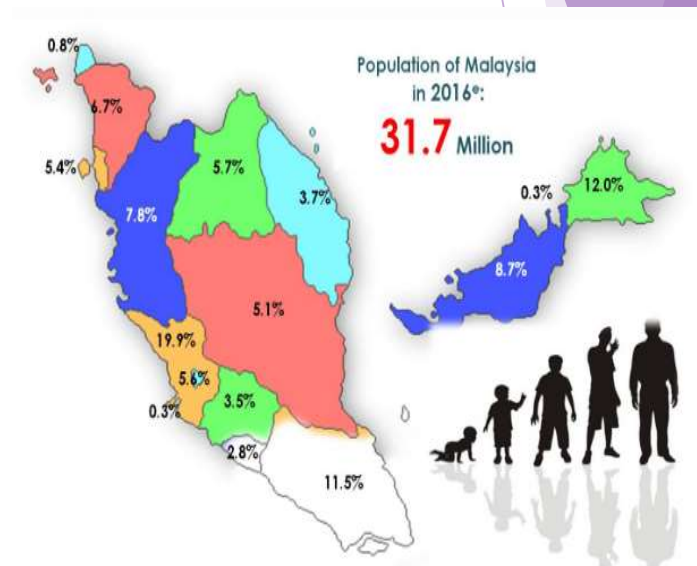
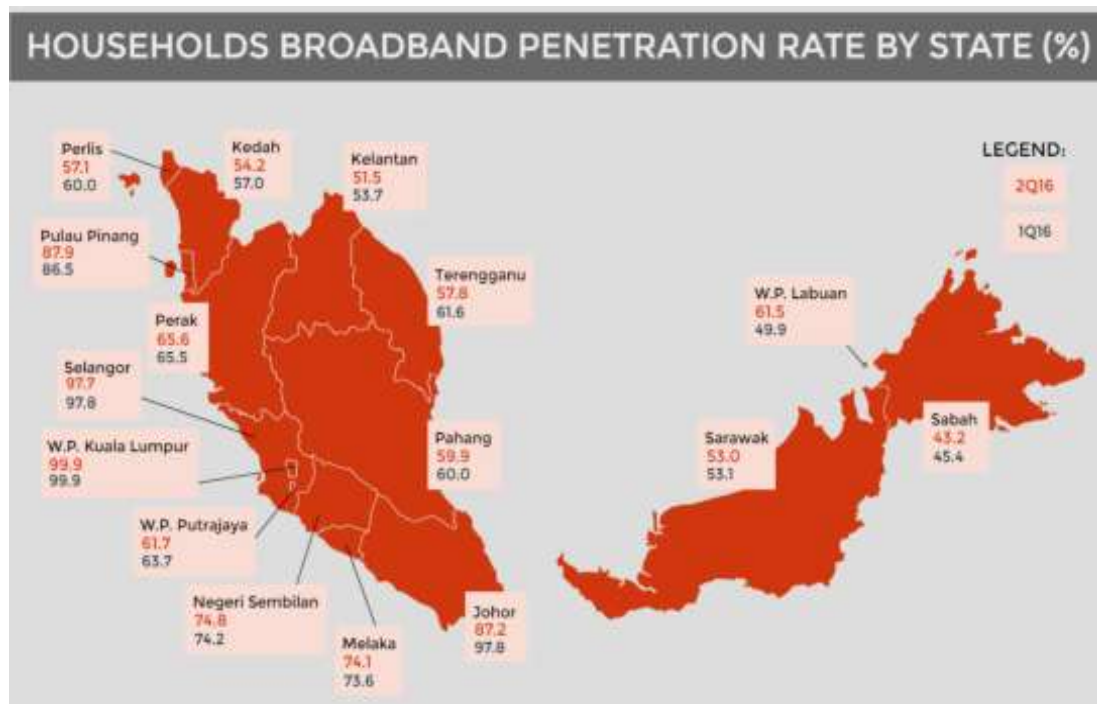


Source (Department of Statistics Malaysia)

BROADBAND PENETRATION RATE



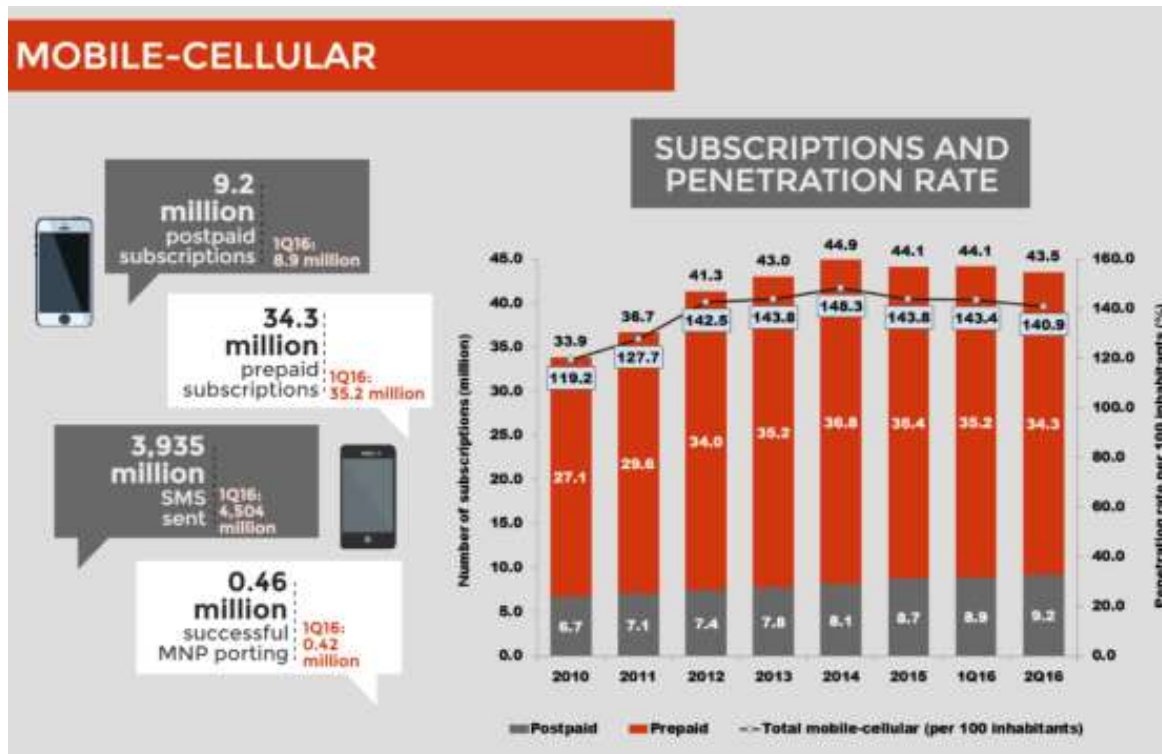
BROADBAND PENETRATION RATE BY STATE



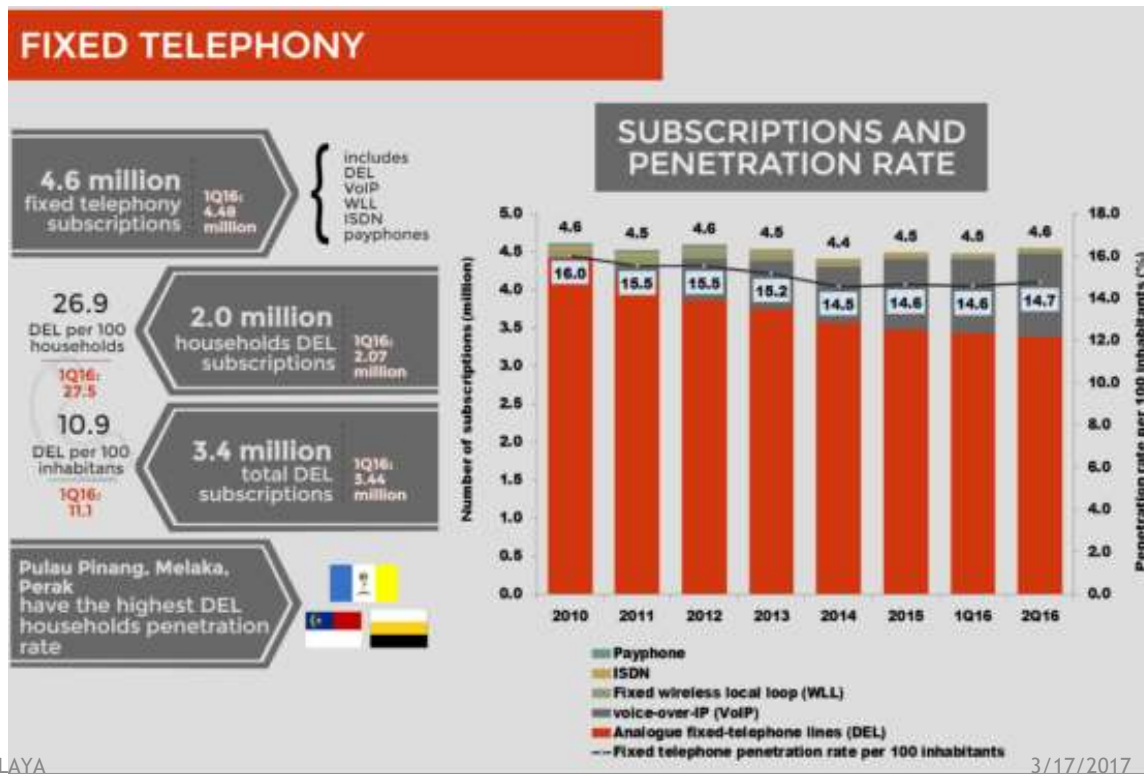
SUBSCRIPTIONS BY STATE



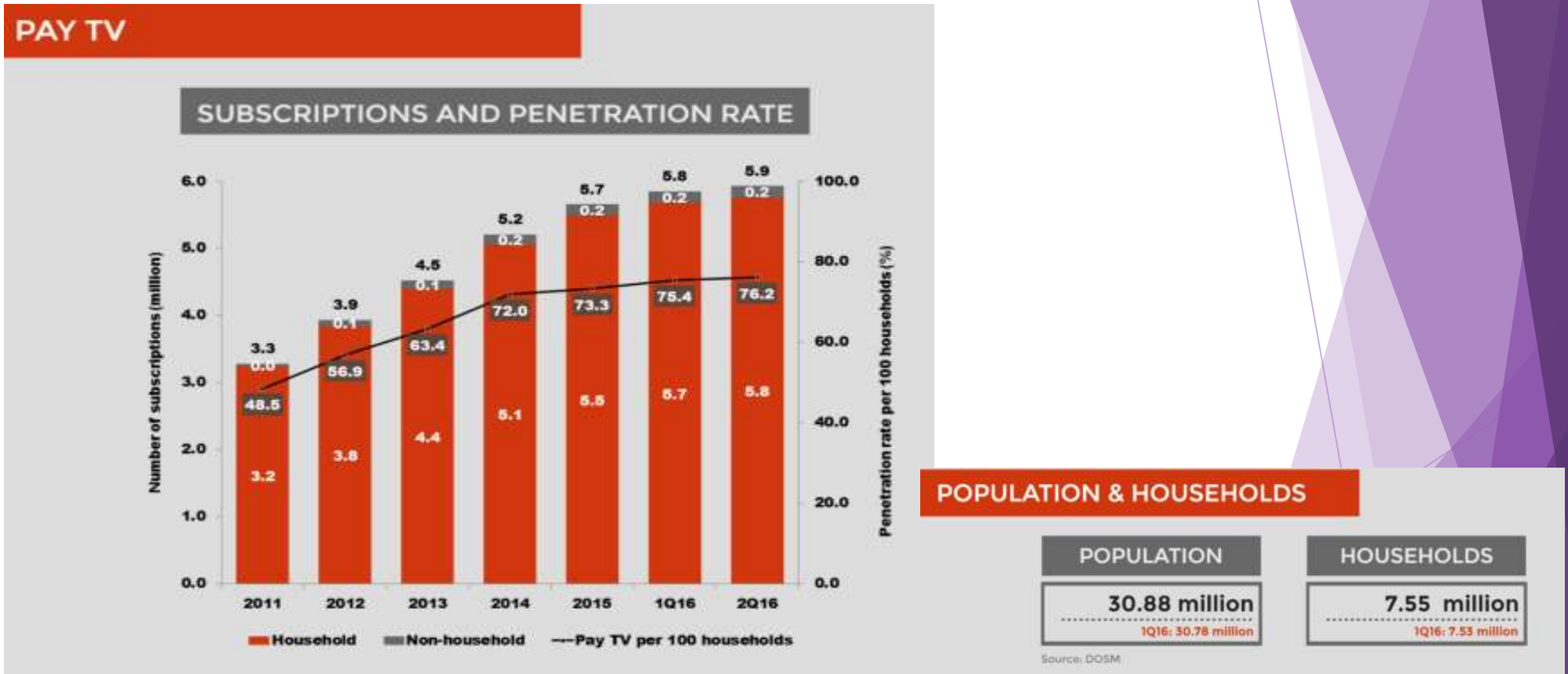
MOBILE-CELLULAR PENETRATION



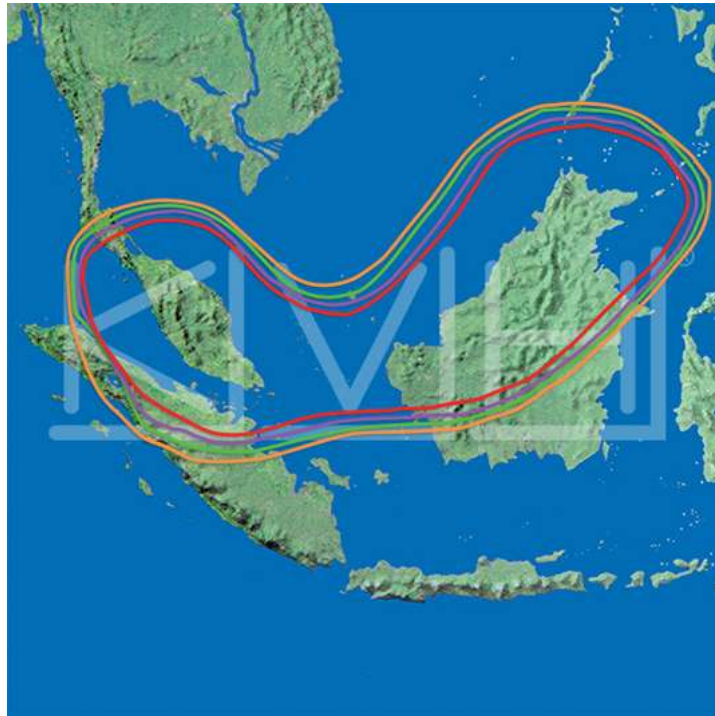
FIXED TELEPHONY / DIRECT EXCHANGE LINE (DEL)



PAY TV



Malaysia Coverage: MeaSat 3A - 91.5E: Satellite TV coverage



Broadband Prices


The 5 best broadband plans for you

Home Heavy Usage Selangor

Plan	Speed	Price (RM/month)
F1 Home Wireless Unlimited Broadband 1Mbps	1Mbps	RM94.34
F1 Home Wireless Unlimited Broadband 2Mbps	2Mbps	RM147.34
TIME Fibre Unlimited Home Broadband 20Mbps	20Mbps	RM179
astroiptv IPTV 20	20Mbps	RM209.88
Unifi UniFi VIP 20	20Mbps	RM263.94

A Comparison of Broadband Speeds and Charges

Country	Malaysia	Singapore	Thailand
Speed	10Mbps	15Mbps	12Mbps
Charges	RM199	RM95.15	RM79.30
Charges per Mbps	RM19.90	RM6.34	RM6.61

Source: Asean Briefing 

Sources:
<https://www.imoney.my/articles/netflix-is-it-really-worth-the-money-for-malaysians>
<http://www.kinibiz.com/story/issues/106653/why-broadband-is-slower-and-costlier-in-malaysia.html>

BROADBAND COMMUNITY ACCESS (Q4 2015)

COMMUNITY ACCESS

State	1Malaysia Internet Centre (PI1M)		Mini Community Broadband Centre	Community Broadband Library	Community Wi-Fi(WK)
	Number of Centres	Members			
Johor	66	72,208	8	3	160
Kedah	49	53,440	7	1	372
Kelantan	56	60,148	10	0	162
Melaka	25	16,244	2		20
Negeri Sembilan	33	34,038	3		104
Pahang	89	76,387	11	1	199
Perak	50	28,404	1		206
Perlis	9	7,090	11		56
Pulau Pinang	1	35			
Selangor	31	34,255	23	1	66
Terengganu	51	42,196	33	25	139
Sabah	83	54,718	5	10	618
Sarawak	92	76,791	6	3	694
WP Kuala Lumpur	17	2,024			144
WP Labuan	1	185			18
WP Putrajaya	4	1,835			20
Malaysia	657	559,998	120	44	2,978

DEFINITIONS

Malaysia Internet Centres provide collective community Internet access to underserved areas identified under the Universal Service Provision (USP) programme. Each CBC is equipped with IT equipment including personal computers connected to the Internet via broadband to allow rural communities to enjoy the benefits of the Internet as enjoyed by those living in urban areas. It is hoped that the CBC will contribute towards achieving success in national initiatives to bridge the digital divide between urban and rural communities.

Mini Community Broadband Centres is a project under USP programme to close the digital divide. Mini CBC are co-located with Information Department offices all over the country and covers communities living near the Mini CBC. Each mini CBC is equipped with 5 personal computers and a broadband access.

Community Broadband Libraries. The provision of broadband Internet access to libraries is a project implemented under the USP. The purpose of the implementation is to provide Internet access in underserved areas throughout the country. Initially, the focus of the project is to assist libraries in providing facilities to the marginalized community of digital development in rural areas through access to communication and training. This project also aims to expand the functions of library staff from only focusing on the physical books and resources in a library's possession to encompass electronic and Internet-based resources and thus empowering them to be an agent of change in improving the socio economic condition of society through new ways of learning facilitated by the Internet.

Malaysia WiFi which has been renamed as Community Wi-Fi is a project under USP programme. Its objective is to provide wireless broadband access by installing Wi-Fi antennas in strategic places.

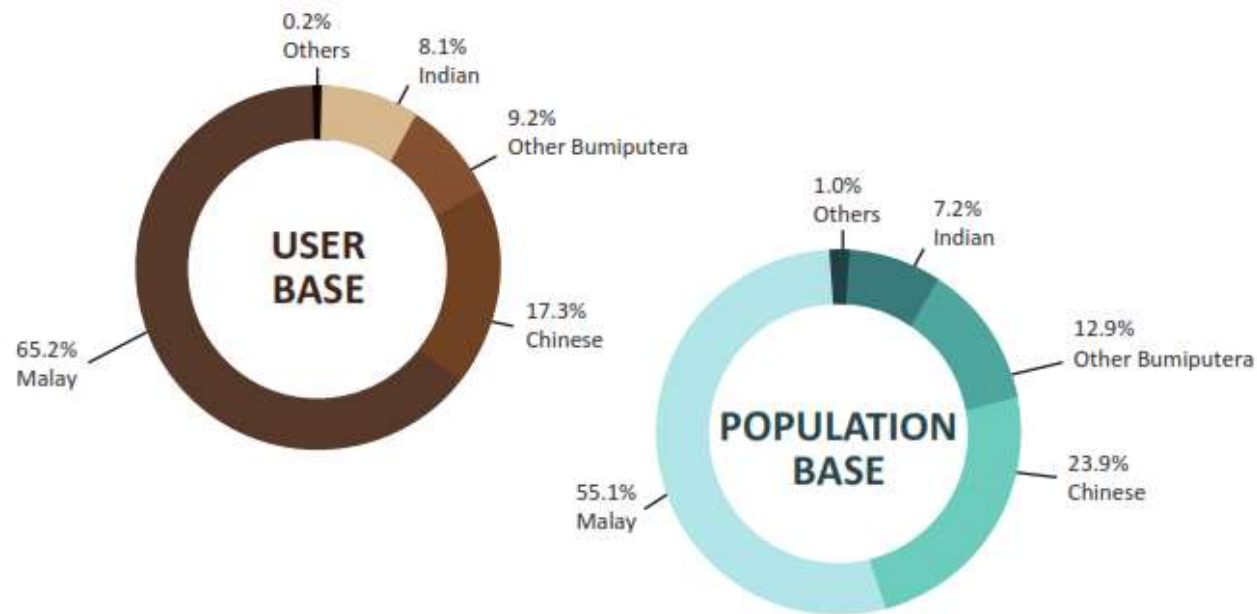
ETHNICITY (2014)

ETHNICITY

Among hand phone users, Malays form the predominant ethnic group accounting for 65.2% of all users, followed by Chinese with 17.3%, Bumiputera Sabah and Sarawak, 8.9% and Indian, 8.1%. The Orang Asli constituted 0.3% while others made up 0.2%.

	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Malay	63.1	60.8	61.9	61.1	65.2	65.2
Bumiputera Sabah/Sarawak	9.2	8.2	9.0	9.0	7.8	8.9
Orang Asli		0.2	0.2	0.3	0.3	0.3
Chinese	20.9	23.0	20.6	22.9	19.9	17.3
Indian	6.1	6.3	7.1	6.1	6.4	8.1
Others	0.5	1.6	1.2	0.5	0.4	0.2

HANDPHONE USERS VS POPULATION IN MALAYSIA (2014)



Note: Other Bumiputera is inclusive of Bumiputera Sabah/Sarawak and Orang Asli

Source: Projected population base is obtained from DOSM

Figure 1 Percentage distribution of hand phone users by ethnic group compared with projected population base

AGE CATEGORY OF HANDPHONE USERS



Source: Projected population base is obtained from DOSM

Figure 2 Percentage distribution of hand phone users by age category compared with projected population base

HANDPHONE USERS BY RURAL-URBAN

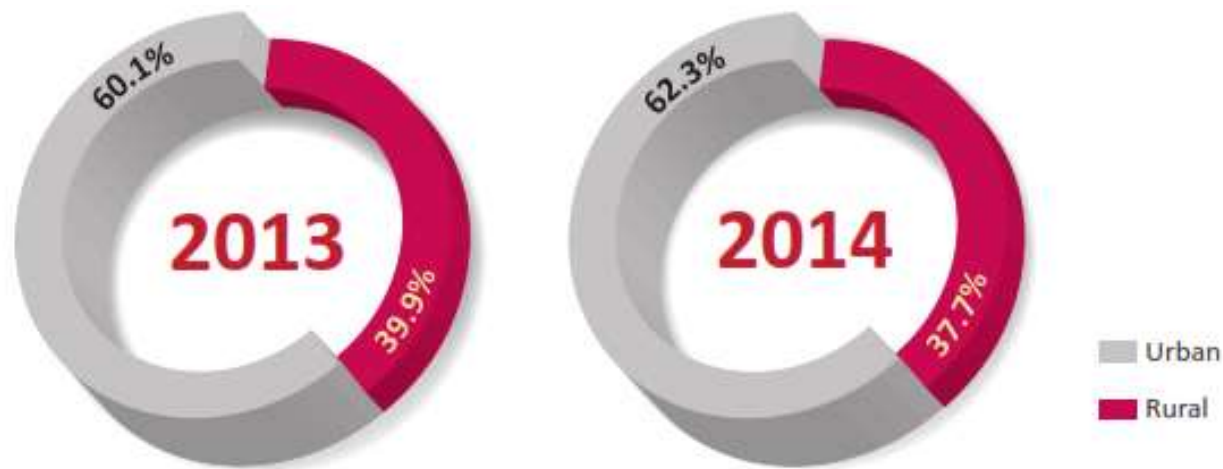
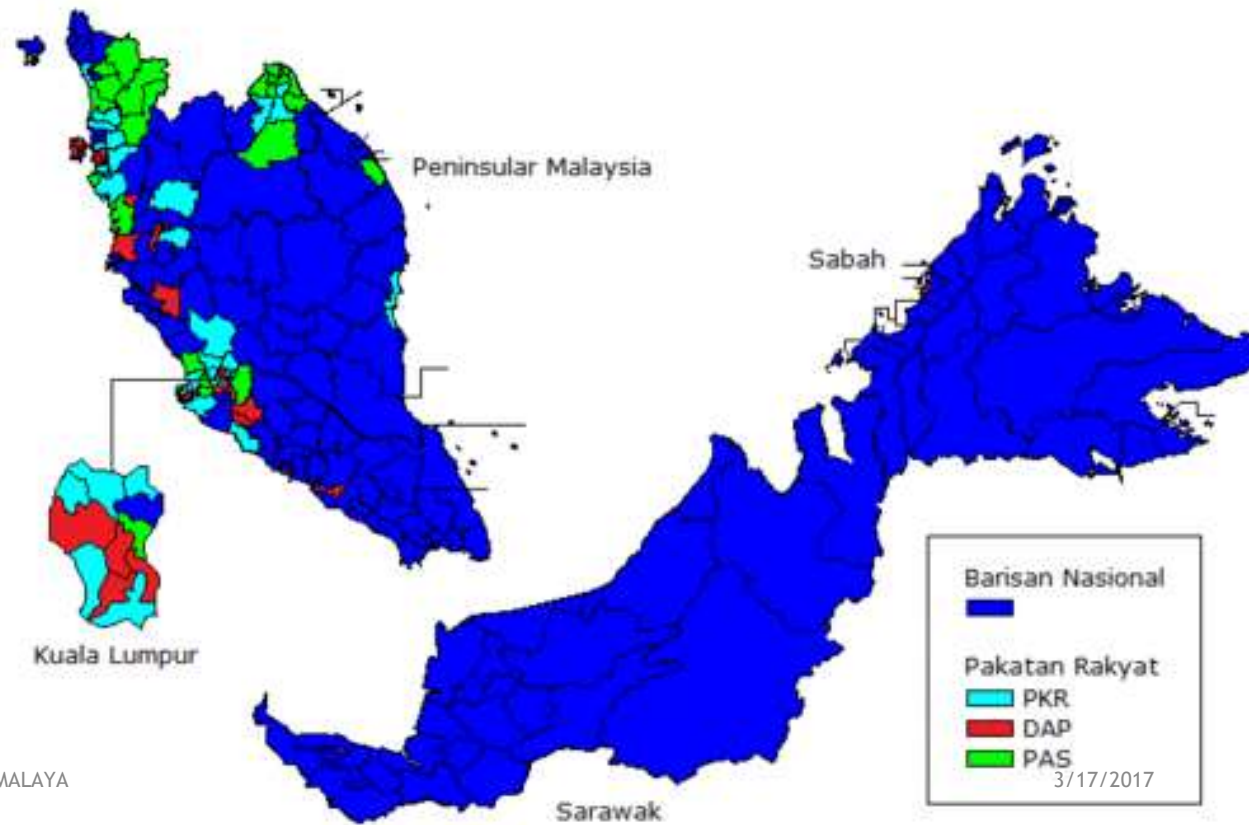


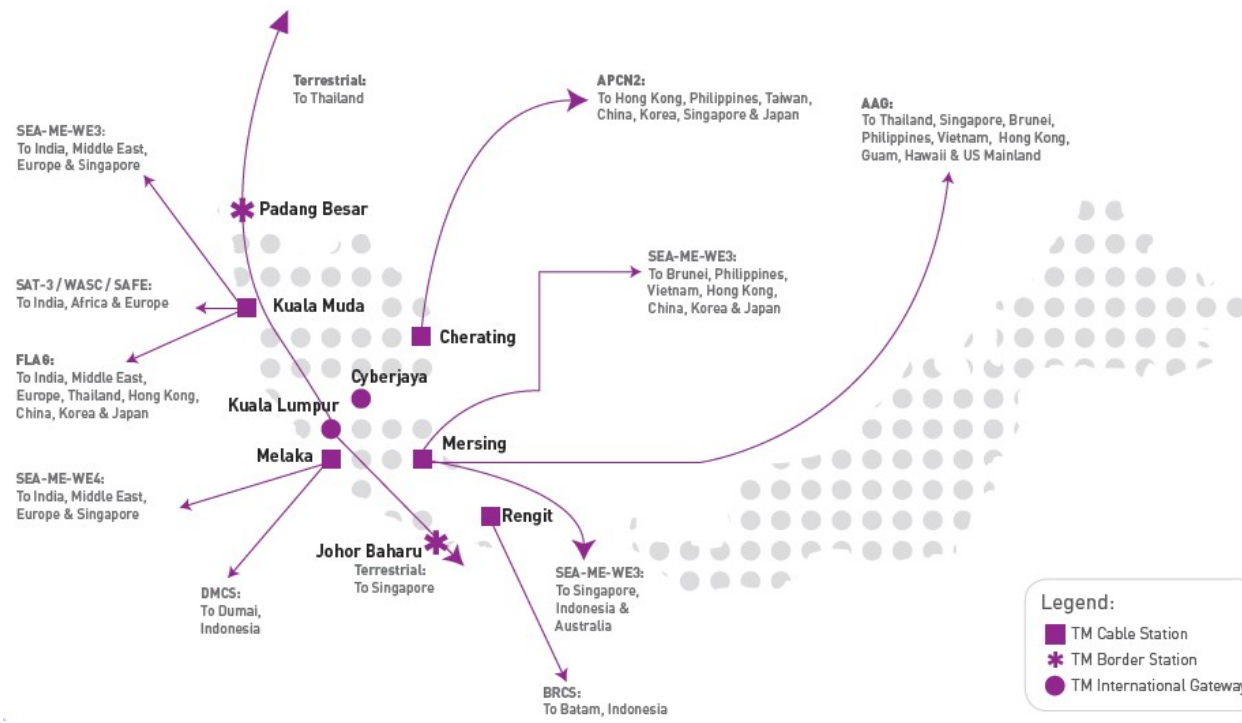
Figure 4 Percentage distribution of hand phone users by rural-urban dissection

GEOPOLITICS OF MALAYSIA



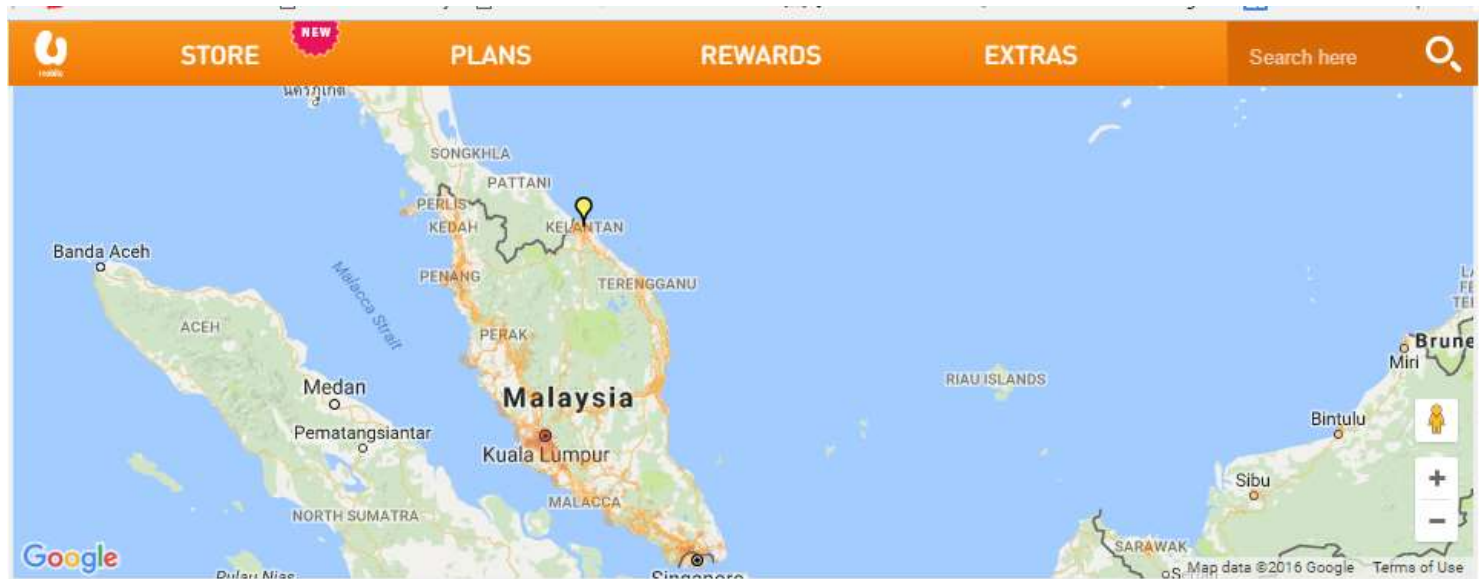
TMNET COVERAGE MAP:

<http://www.malaysianwireless.com/wp-content/uploads/2010/07/map-tm-network.gif>



U-MOBILE NETWORK COVERAGE:

<http://www.u.com.my/coverage>

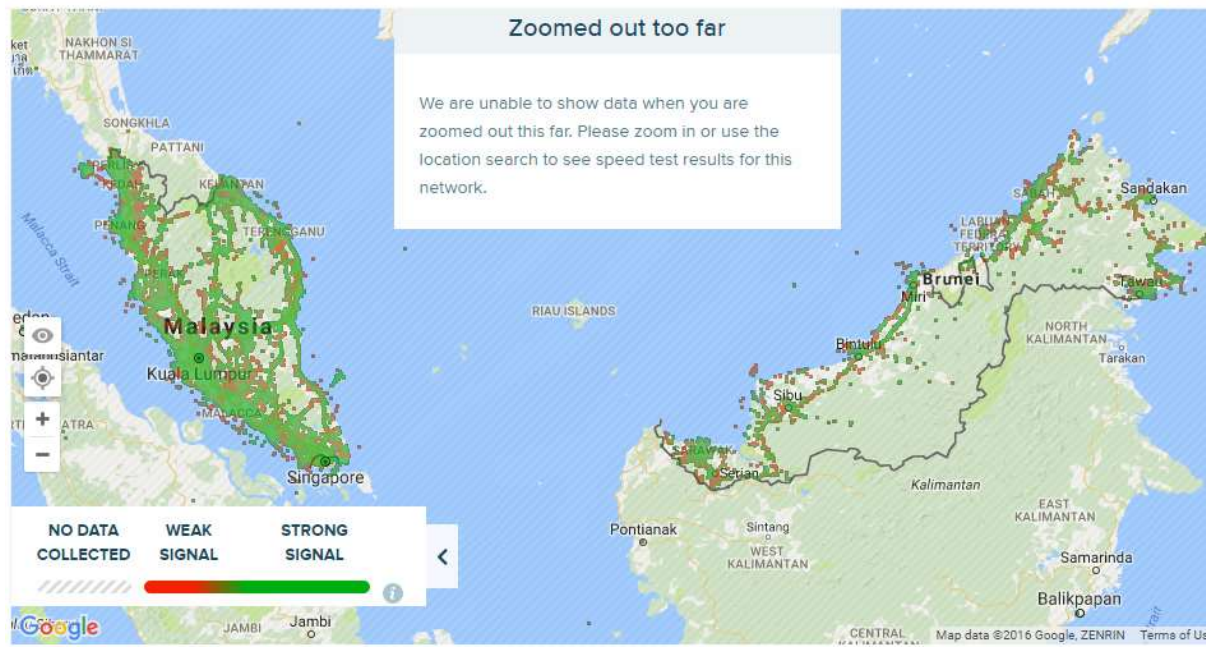


Please note that while we have mapped our network coverage as accurately as possible based on our latest available data and tools, our coverage maps only provide a general indication of the coverage service areas. As with all mobile phone networks, there may be some areas where reception is limited or unavailable. There are also factors beyond our control that may cause coverage to vary within an area, e.g. general network traffic, distance from the mobile tower, handset type and quality, high or large buildings, basements, lifts, underground car parks, tunnels and geographical features. This may mean reception is unavailable, degraded or subject to interruption. Our map is not an indication of our in-building coverage.

Apple certified network coverage

MAXIS OPEN SIGNAL:

<https://opensignal.com/networks/malaysia/maxis-coverage>



Aborigines in Malaysia



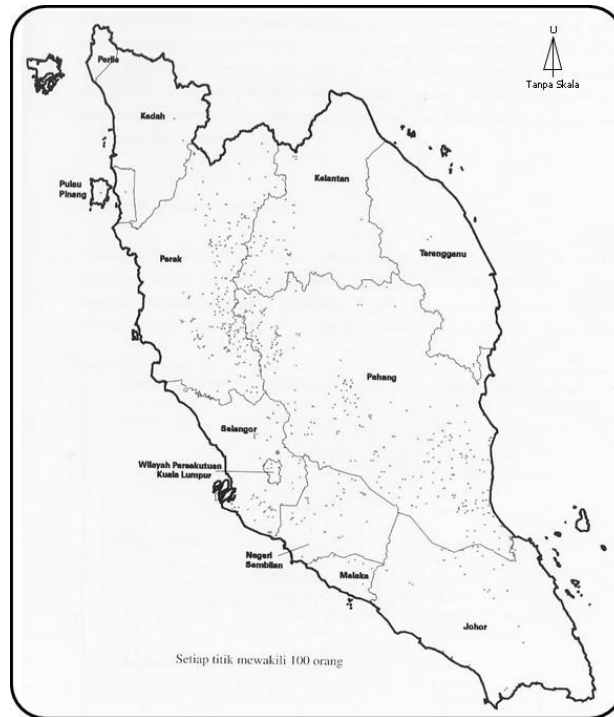
Aborigines in Malaysia



Aborigines in Malaysia



Aborigines in Malaysia



<http://theorangslifomalaysia.blogspot.my/>

REFERENCES

- ▶ Malaysian Communication and Multimedia Commission (MCMC), Hand Phone Users Survey 2014: <http://www.skmm.gov.my/Resources/Statistics/Hand-phone-Surveys.aspx>
- ▶ MCMC, Communications and Multimedia : Facts and Figures, 2Q 2016: <http://www.skmm.gov.my/Resources/Statistics/Communications-and-Multimedia-Statistics.aspx>
- ▶ MCMC, Communications and Multimedia : Pocket Book of Statistics, Q4 2015: <http://www.skmm.gov.my/Resources/Statistics/Communications-and-Multimedia-Statistics.aspx>