

1. まえがき

本資料では DECT 及びその派生技術である ULE について概略を説明致します。

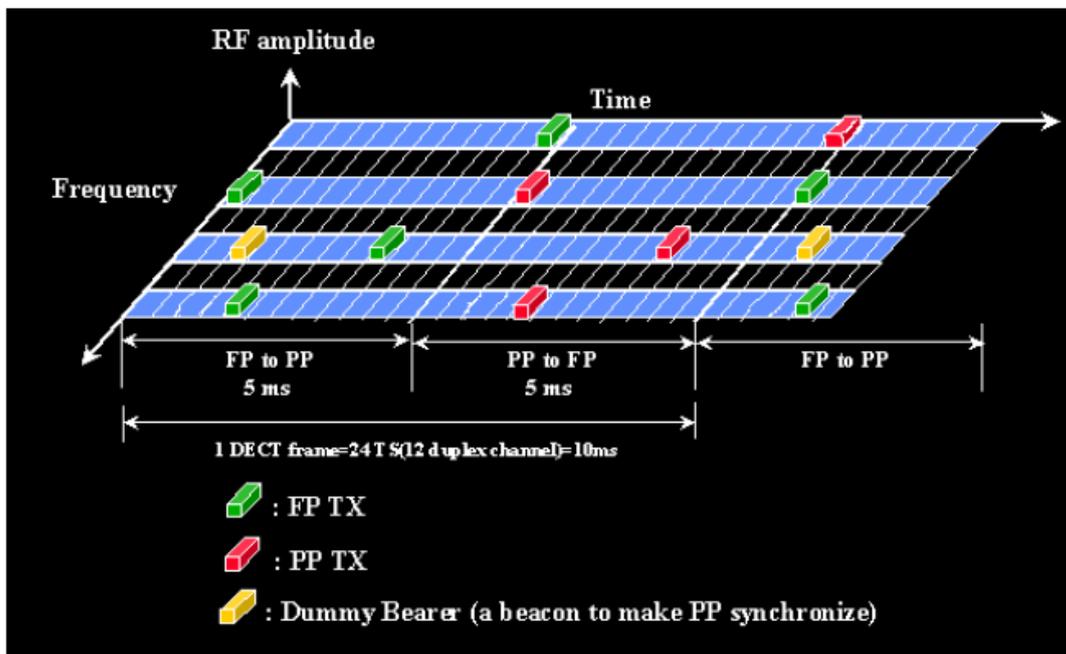
(DL も可能です : <https://bizinq.nikkeibp.co.jp/reader/License/show?itemId=C16050017>)

2. DECT (デクト) 概要

DECT (Digital Enhanced Cordless Telecommunications) は文字通り デジタルコードレス電話の技術として 1992 年に ETSI (European Telecommunications Standards Institute – 欧州電気通信標準化機構) により規格化された技術です。コモン・インターフェイス (C.I.) は以下の EN 300 175 シリーズに定義されています。

- ETSI EN 300 175-1; Overview
- ETSI EN 300 175-2 ; Physical Layer (PHL)
- ETSI EN 300 175-3 ; MAC (MAC) Layer
- ETSI EN 300 175-4 ; Data Link Control (DLC) Layer
- ETSI EN 300 175-5 ; Network (NWK) Layer
- ETSI EN 300 175-6 ; Identities and addressing
- ETSI EN 300 175-7 ; Security features
- ETSI EN 300 175-8 ; Speech and audio coding and transmission

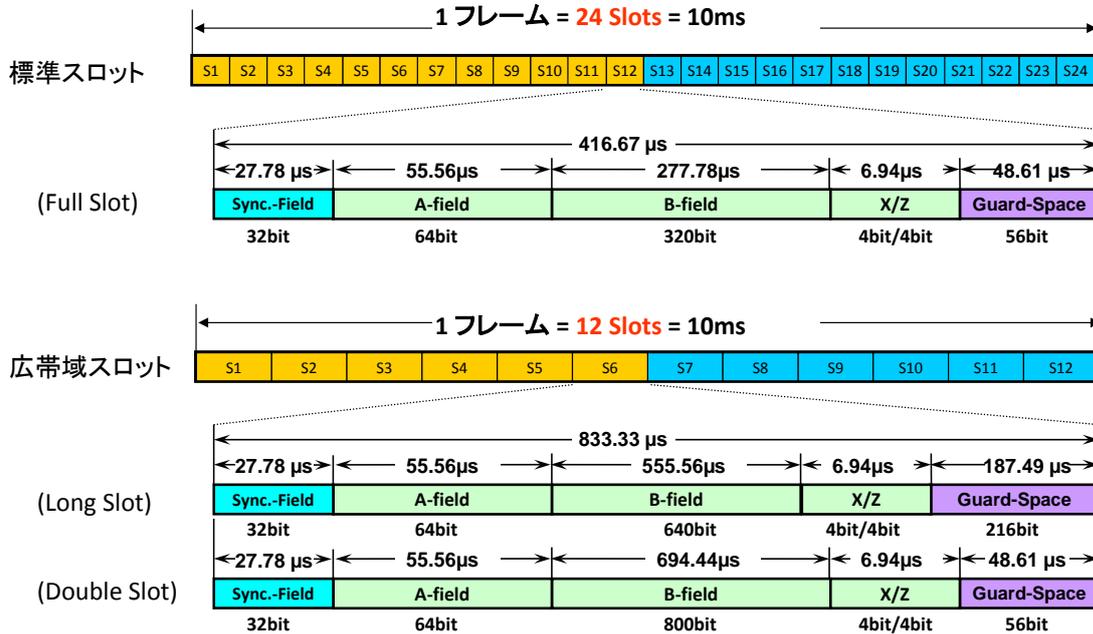
DECT は FDMA(マルチ・キャリア)、TDD/TDMA、自立分散型無線アクセスシステムです。親機 (FP = Fixed Part または BS= Base Station と呼ばれます) 1 台、子機 (PP=Portable Part または HS= HandSet と呼ばれます) 1 台を最少構成として動作するシステムです。1 TDM フレームの周期は 10ms で、標準スロット構成では 24 個のスロットを上り 12、下り 12 に分け、それぞれ 1 つずつのスロットを通信チャネルとして利用します。



(Fig.1) DECT のスロットとフレームの関係

1 スロットは Sync-field, A-field (制御データ), B-field (音声やビデオデータ) などにより構成されます。制御データには親機から子機へのチャネル情報を付随することが可能であり、そのため専用の制御チャネルを必要とせず、利用効率の良い運用が可能です。

また標準スロットの ADPCM 32kbps での音声通話に加え、広帯域スロットや各スロットを束ねた数百 kbps の帯域を使うことによるビデオや広帯域サウンドの通信なども可能です。



(Fig.2) DECT のフレーム構成

DECT は前述の通り欧州で標準化され 普及しました。

欧州以外の地域で大きな電話機市場として成長した北米では、900MHz, 2.4GHz, 5.8GHz などの ISM 帯域を利用したコードレス電話が普及してきましたが、2005 年に“DECT6.0”という名称で導入されたことをきっかけに DECT への置き換えが進みました。

他の国・地域では 2004 年にイスラエル、2006 年にカナダ、メキシコ、アルゼンチン、ブラジル、2007 年に韓国 (1.7GHz 帯使用) など相次いで導入されました。

DECT は現在では世界 110 以上の国/地域で利用されますが、利用する周波数帯は 欧州では 1,880~1,900MHz (10 キャリア)、北米 1,920~1,930MHz (5 キャリア)、南米 1,910 ~ 1,930MHz など各国・地域により異なります。また送信出力も欧州では 250mW(ピーク値)、アメリカでは 100mW(ピーク値)などと異なることもあります。



(Fig.3) DECT が利用できる国・地域

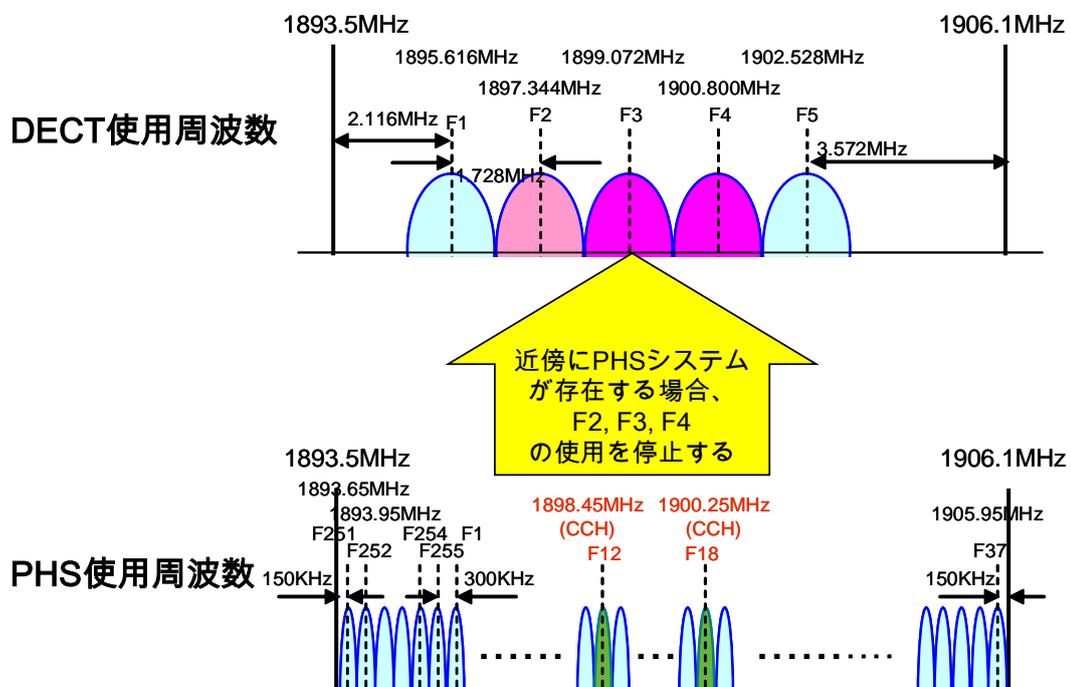
3. 日本での DECT の導入

日本においてコードレス電話は、微弱のアナログから始まり 特定小電力（380/250MHz 帯）、PHS (1.9GHz 帯) そして 2000 年代の半ばには 2.4GHz 帯を使用したデジタルコードレス電話へと移り変わってきました。

一方 市場では 2.4GHz 帯を利用した様々な機器が普及し始め、一部ではコードレス電話機との混信が問題となるケースも見られるようになりました。そのため海外ではすでに主流となっていた DECT 方式の導入検討が行われ、2010 年 10 月の省令改正により正式に DECT（以下 日本国内向けは DECT 準拠方式と記述）が利用できるようになりました。

日本国内の規格としては ARIB（一般社団法人 電波産業会）STD-T101 “時分割多元接続方式広帯域デジタルコードレス電話の無線局の無線設備“ が 2011 年 3 月にリリースされ、また技適に基づく試験方法としては TELEC（テレコムエンジニアリングセンター）の TELEC-T254 “時分割多元接続方式広帯域デジタルコードレス電話（TDMA 方式広帯域デジタルコードレス電話）の無線局に使用するための無線設備の特性試験方法”を参照することが出来ます。

日本国内では 1,893.5MHz ~1,906.1MHz を利用した 第二世代コードレス電話システム（いわゆる 自営用 PHS）が以前から稼働しており、DECT 準拠方式も同じ帯域を共有します。そのため DECT 準拠方式は既に稼働している PHS のシステムには影響を与えずに動作する仕組みが組み込まれました。具体的には DECT 準拠方式のシステムが自営用 PHS の利用する制御チャンネル(CCH) の存在を検知した場合、割り当てられた 5 キャリアのうち中央の 3 キャリアは使用しないようにするというものです。（Fig.4 参照）またキャリアセンスやチャンネル割り当ての優先順位、不要輻射の強度などにも日本独特の内容が盛り込まれました。



(Fig.4) 自営用 PHS と共存の仕組み

周波数帯	1,902.528MHz - n x 1,728kHz (n = 0~4) ただし、自営 PHS を検出したら n = 1~3 は利用禁止
通信方式	TDD-TDMA
キャリアセンス	-82dBm (自営 PHS 検出レベル)、-62dBm (電波発射許可レベル)
伝送速度	1,152kb/s
変調方式	GMSK
音声符号化方式	32kb/s ADPCM (G.726) (フルスロットの場合)
送信電力	10mW 以下 (チャンネルあたり平均電力)

(Fig.5) 日本国内における DECT 準拠方式の技術的条件概要



(Fig.6) DECT 準拠方式家庭用コードレス電話機の例

追記：2017年3月31日開催 情報通信審議会 情報通信技術分科会(第125)において以下のような内容が答申され、年内には省令・告示の改正が見込まれます。

DECT方式の高度化に関する技術的条件の検討

■ 周波数利用の拡大に向けた検討

【自営PHS方式との共用条件の緩和】

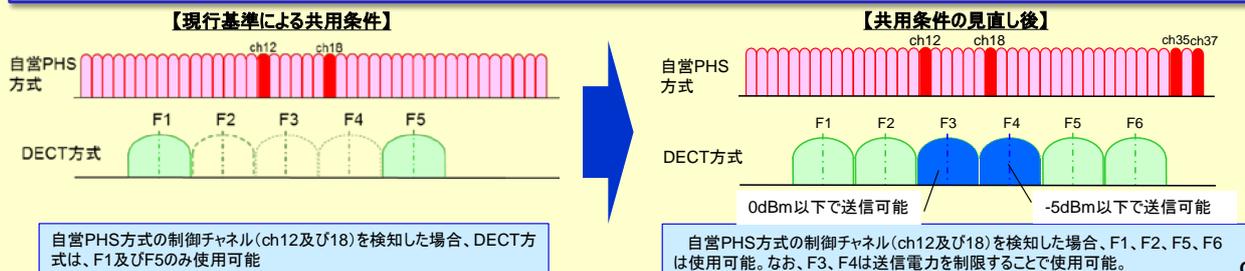
- DECT方式においては、自営PHS方式と共用を図るため、自営PHS方式の制御チャンネルに対する保護基準を設けている。自営PHS方式の制御チャンネル(ch12及び18)を検知した場合は、F2、F3、F4の周波数を使用しないこととしている。
- DECT方式の実機の実力値を考慮した上で、実証実験により、DECT方式のF2、F3、F4の周波数を使用した場合に自営PHS方式の制御チャンネルが受ける影響を評価した。その結果を受けて、F2はF1及びF5と同様に使用可能、F3及びF4は電力低減することにより使用可能となるよう条件を見直す。

【新たな周波数の追加】

- DECT方式の普及によるトラヒック需要の増加へ対応するため、現行の免許を要しない周波数帯域内において、新たな周波数(F6)を追加する。
- なお、F6周波数の追加に当たっては、自営PHS方式の新たな制御チャンネル(ch35及び37)への影響がないこと、隣接周波数帯における公衆PHS方式への影響がないこと及び現行の帯域外の不要発射の強度の基準値を満足できることを実機の実力値を考慮した上で、実証実験により確認している。

【その他技術基準の見直し】

- 空中線電力の規律(ch当たりの平均電力⇒最大平均電力)を見直す。
- チャンネルの柔軟な利用を確保するため、多重数やチャンネル数の規定を削除する。
- 今後のIoT機器への対応に向けて無線設備の構造として空中線の分離を認める。



4. DECT の特徴

DECT、及び DECT を採用した製品は以下の特徴があります

- a) 専用周波数(1.9GHz 帯)を使用するため、無線 LAN などの 2.4GHz 帯と使った機器と干渉しない(つまり共存が可能)
- b) 見通しで 300m 以上、屋内でも数 10m の広い到達範囲をもつ
(中継器を利用することで更に距離を延ばすことも可能)
- c) 音声/センサ・ライトデータ/低速ビデオ などの複数メディアの通信を1つの技術で実現可能
- d) 常時チャネル使用状況をモニタリングし、自動的に選択することで効率よく帯域を利用
- e) 通話ごとに生成される鍵による、高い通話秘匿性(チャレンジ&レスポンス方式)
- f) DECT 搭載の親機やホームゲートウェイを介し、宅内センサーやペンダント型子機などを公衆通信網に容易に接続可能
- g) シンプルなスター/ツリー型のネットワークポロジで、セル設計が不要
- h) 世界中で年間数億個のデバイスが利用され、スケールメリットのあるコストでの製品化が可能

これらの様々な特徴を活かし、今日では従来の家庭用コードレス電話機に加え、企業向けコードレス電話機、ベビーモニター、ワイヤレスドアフォン、ワイヤレスインターカム、ワイヤレスヘッドセット、ワイヤレスマイク、ワイヤレスビデオカメラ、ワイヤレスセンサーなど、また Bluetooth と DECT を内蔵した補聴器や、上記の機器を複数接続して家庭内をカバーするホームネットワークシステムなどユニークな製品も市販化されています。



(Fig.7) [左上] DECT と Bluetooth が内蔵された補聴器
[左下] DECT ヘッドセット
[右] ホームネットワークシステム
 (いずれも日本国内で市販されている製品)

CAT-iq (次世代 DECT)



CAT-iq (Cordless Advanced Technology, internet & quality) は DECT Forum により策定・登録され、ETSI で標準化された次世代 DECT の規格です。

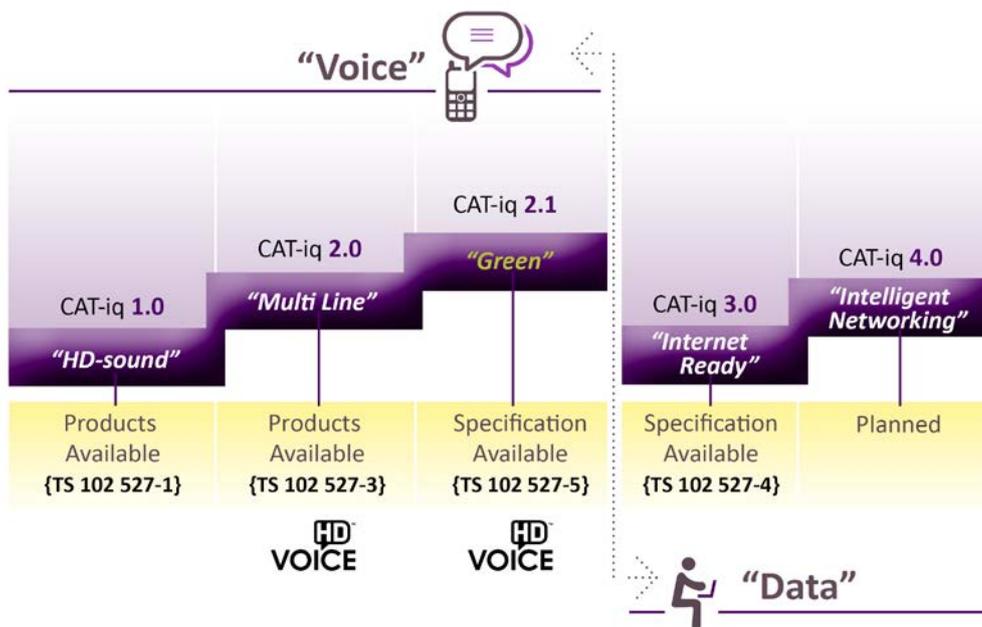
CAT-iq 策定以前より、欧州を中心に GAP (Generic Access Profile) に対応した機器（親機・子機）通しでは異なるメーカー・製品間での接続・通話が可能な仕組みがありました。この仕組みとの後方互換性を維持しながらさらに HD (High-Definition)-sound (G.722 による 7kHz までの広帯域音声通話) を共通の基本機能としたのが CAT-iq です。

CAT-iq は 2008 年に策定されて以来、現在は欧州を中心に対応機器（DECT 親機機能内蔵ホームゲートウェイ 及び子機）が普及し それらを利用したサービスが広がっています。

CAT-iq には 1.0 から 4.0 までのプロファイルが設定され (Fig.8 参照) 後方互換性を維持しながら機能拡張が図られています。

また GSMA (GSM Association) との合意により、CAT-iq 2.0 以上に対応した機器には HD VOICE のロゴを利用できるようになりました。

最近では CAT-iq 対応ホームゲートウェイと ULE 対応（後述）機器との接続も可能となり、ULE 対応センサーを含めたホームネットワーク構築が容易になりました。



* Note that some data devices may incorporate voice services

(Fig.8) CAT-iq のプロファイル



(Fig.9) CAT-iq 対応市販機器（ホームゲートウェイ、子機）の例

5. DECT Forum (デクト フォーラム)

DECT Forum は 1997 年に設立された非営利団体で、本部をスイス ベルンに置きます。
DECT Forum のミッションは DECT 業界の共同環境を支援し、DECT 無線技術を開発・改良するプログラムを促進することです。

- 世界中での DECT 帯域を守り、また拡大を図ります
- 標準化団体への積極的な参加を通じ DECT 規格の拡張、アプリケーションの拡大や相互接続性、認証プログラムの充実などをメンバーに働きかけます
- DECT スペクトラムを有効に利用するようなアプリケーションや製品により DECT 業界を活性化させ、メンバーの収益につながる支援をします

これらの活動を通じ、

- 消費者は DECT 技術が顧客の要求を満たし個々の満足度を上げることが出来る 成熟した信頼性の高い技術であるという確証を得ることが出来、また
- DECT Forum のメンバーは DECT 技術を様々な点から推進、拡張、及び確保するという業界団体の主導権からの利益を得ることが出来ます。

正会員 (28社)



賛助会員 (14社)



2017年5月現在

(Fig.10) DECT Forum メンバー

2012 年には 1.9GHz 帯 DECT 準拠デジタルコードレス電話方式 及び その新しいユースケースの普及・導入促進、並びにロゴマークの策定と普及活動を行うための組織として ジャパンワーキンググループが組織され、継続的な活動を行っております。
ジャパンワーキンググループには以下のメンバーが参加しています。

GN ネットコムジャパン(株)、RTX A/S、ダイアログ・セミコンダクター(株)、
日本 DSP グループ(株)、日本電気(株)、パナソニック(株)

(2017 年 5 月現在、以上 50 音順)

6. J-DECT ロゴ



(Fig.11) J-DECT ロゴ

前述の通り DECT 準拠製品が国内で利用可能になったのは 2010 年 10 月のことで、それ以前の“DECT”製品は国内の法規には準拠しない海外市場向けのものでした。これらの海外向け製品と日本国内向けの製品、また それまで普及していた 2.4GHz 帯使用のデジタルコードレス電話機と DECT 準拠方式コードレス電話機との区別を容易にし、さらに DECT という新たな方式を認知してもらうことを目指し DECT Forum として J-DECT ロゴを制定、商標登録を行いました。

このロゴは DECT Forum のメンバーが生産または販売する ARIB STD-101 準拠製品に利用することができます。(条件の詳細はお問い合わせ下さい)

7. ULE (Ultra Low Energy)



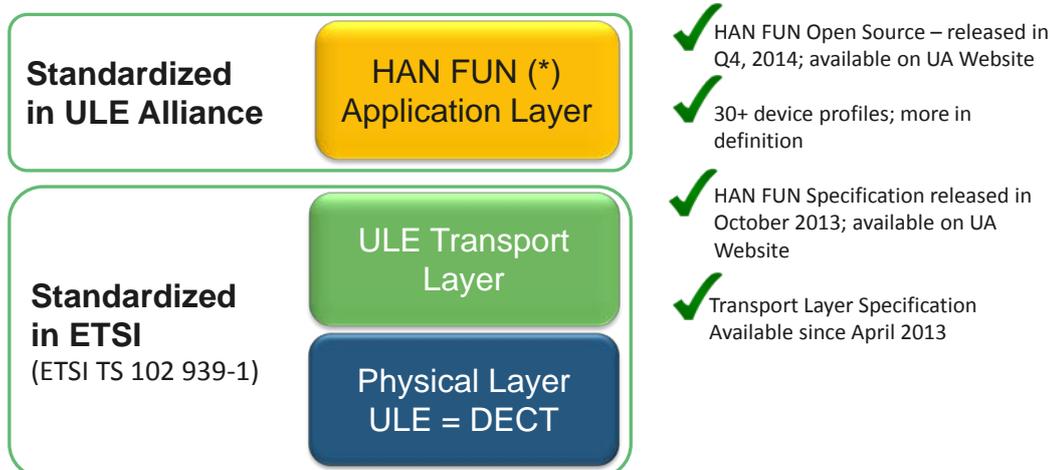
ULE (Ultra Low Energy) とは DECT の物理層 (ETSI EN 300 175 シリーズ) を利用し、一次電池駆動の超低消費電力技術で宅内・ビル内の自動化制御などを実現する規格です。

ULE Transport Layer の規格として ETSI TS 102 939-1 (phase-1) が 2013 年 4 月に、TS 102 939-2 (phase-2) が 2015 年 3 月にリリースされました。

また HAN FUN (Home Area Network FUNctional) Application Layer が 2013 年 10 月に ULE Alliance により リリースされました。(以上 Phase 1)

さらに Phase 2 として 6LoWPAN 対応規格が IETF RFC 8105 として 2017 年 5 月にリリースされ、Open source が ULE Alliance (後述) の Web から入手可能です。

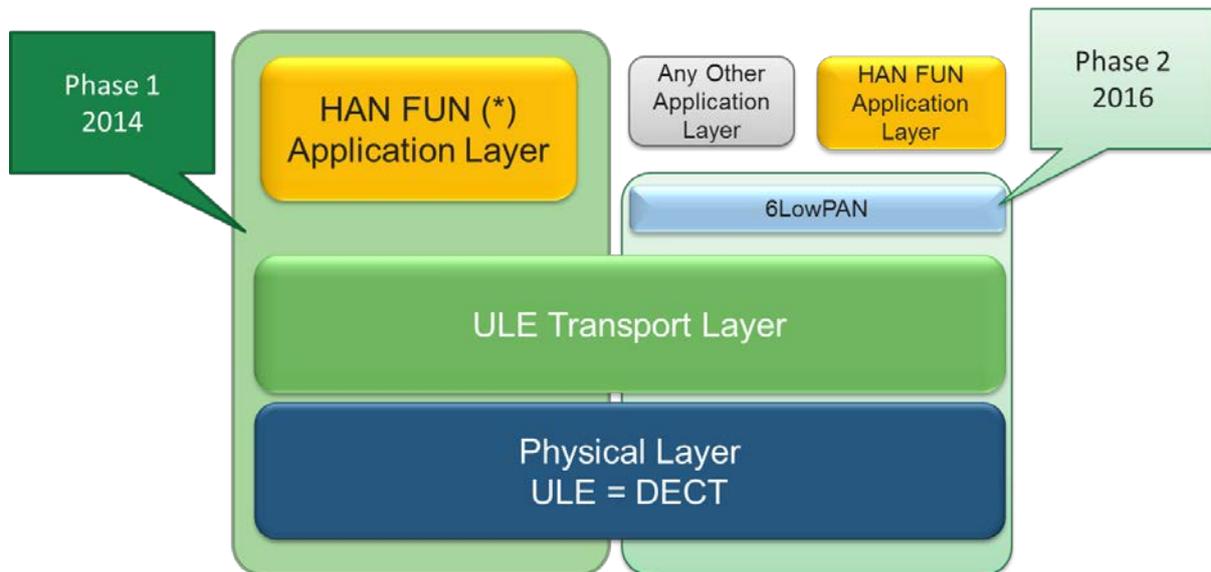
ULE Standard – Phase 1 Completed



(*) HAN FUN – Home Area Network FUNctional Protocol

(Fig.12) ULE の標準化動向 (Phase-1)

ULE Technology Standardization – Phase 2 - completed



(*) HAN FUN – Home Area Network Functional Protocol

(Fig.13) ULE の標準化動向 (Phase-2)

ULE 対応機器は以下の特徴を備えます。

(a から h までは前述の DECT の特徴を受け継ぎます)

- a) 専用周波数 (1.9GHz 帯) を使用するため、無線 LAN などの 2.4GHz 帯と使った機器と干渉しない (つまり共存が可能)
- b) 見通しで 300m 以上、屋内でも数 10m の広い到達範囲をもつ (中継器を利用することで更に距離を延ばすことも可能)
- c) 音声 / センサ・ライトデータ / 低速ビデオ などの複数メディアの通信を 1 つの技術で実現可能
- d) 常時チャネル使用状況をモニタリングし、自動的に選択することで効率よく帯域を利用
- e) 通話ごとに生成される鍵による、高い通話秘匿性 (チャレンジ & レスポンス方式)
- f) DECT 搭載の親機やホームゲートウェイを介し、宅内センサーやペンダント型子機などを公衆通信網に容易に接続可能
- g) シンプルなスター / ツリー型のネットワークトポロジで、セル設計が不要
- h) 世界中で年間数億個のデバイスが利用され、スケールメリットのあるコストでの製品化が可能
- i) **低消費電力 :**
スタンバイ状態でマイクロアンペアオーダーの電流で動作し、例えば単三電池 2 本で、非同期モード (トリガイベント起動) で最大 10 年、同期モード (2 秒ごとの間欠周期起動) で最大 2 年といった電池寿命を実現可能
- j) **高速接続性 :**
同期モードでは起動後 数 10ms、非同期モードでも数 100ms オーダーで通信を完了

Parameters	DECT ULE	Zigbee	Bluetooth LE
Range (outdoors)	300m	70m	10m
Data rate	1.152 Mbps	250 kbps	1 Mbps
Link Budget	121 dB	101 dB	97 dB
Sensitivity	-97 dBm	-97 dBm	-93 dBm
Transmit power	24 dBm	4 dBm	4 dBm
Encryption	DSAA/DSAA2(AES-128)	32bit to 128bit AES	AES-128
Frequency Band	1.9GHz (Reserved band)	2.4GHz (ISM band)	2.4GHz (ISM band)

(Fig.14) ULE と他無線方式との比較

前述のような特徴を備えたノード（Node = 子機に相当）とコンセントレーター（Concentrator = 親機に相当）との相互接続性を担保するための認証プログラムも開始され、多くの機器が認証されています。認証された機器には ULE のロゴを掲示することが出来ます。（認証済み機器はこちらで確認が出来ます <http://www.ulealliance.org/certification.aspx>）

ULE Certified Products

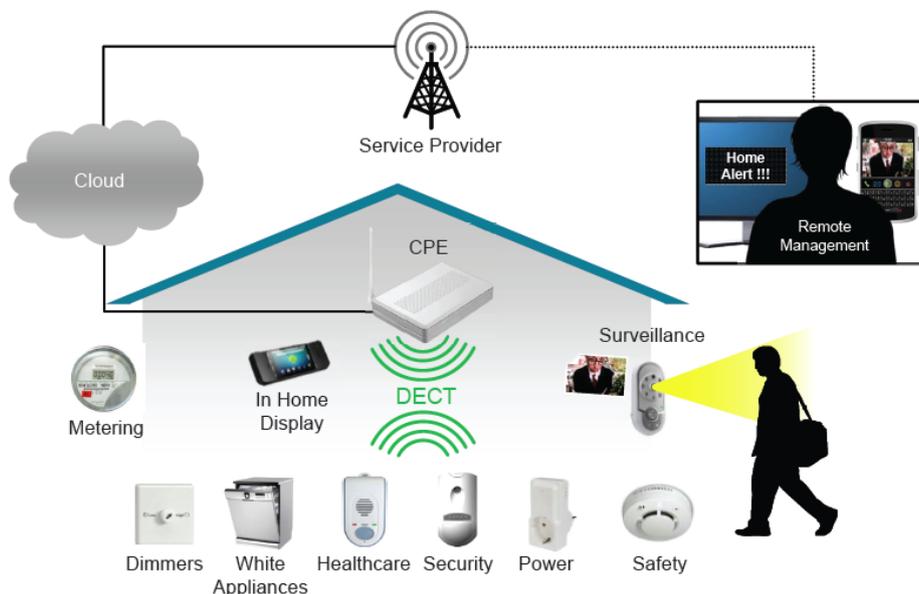
Company	Product	Profiles	Certification Number	Hardware version	Software version
Sercomm	NULLSmartHome Sirene innen	Siren	UA-HF-22-11-00034	DT_SRN12_001	30.17.06.01.014
Huawei	QVICON Home Base 3101	Generic Application Logic	UA-HF-11-11-00033	02	QH82-1.01.84-0-dev_peak.bin
Sercomm	PIR Motion Sensor	Motion Detector	UA-HF-07-11-00030	DT_PIR12_001	30.17.01.01.013
Sercomm	SmartHome Tür-/Fensterkontakt magnetisch	Door Open Close Detector	UA-HF-07-11-00031	DT_DWS12_001	30.17.02.02.010
Sercomm	SmartHome Rauchwarnmelder	Smoke Detector	UA-HF-07-11-00032	DT_SMK12_001	30.17.05.02.010
Huawei	Speedport Smart	Generic Application Logic	UA-HF-16-10-00001	VER.B	Speedport Smart 050129.2.0.212.0.bin
VTech	VCT004	Dimmable Light	UA-HF-16-02-00029	35-400078-003-100	CLB150HX06v43f
Panasonic	KX-HNS105	Siren	UA-HF-16-02-00028	HW1.0	829
Panasonic	KX-HNS104	Glass Break Detector	UA-HF-16-02-00027	HW1.0	829
Panasonic	KX-HNS103	Flood Detector	UA-HF-16-02-00026	HW1.0	829
Panasonic	KX-HNS102	Motion Detector	UA-HF-16-02-00025	HW1.0	829
Panasonic	KX-HNS101	Window Open Close Detector	UA-HF-16-02-00024	HW1.0	829
Panasonic	KX-HNP100	Simple Detector	UA-HF-16-02-00023	HW1.0	829a
Panasonic	KX-HNS100	User Interface	UA-HF-16-02-00022	HW1.0	829b

(Fig.15) ULE 認証済み機器の例

ULE は様々な機器、アプリケーションへの応用が可能です。現在認証済みの機器には以下のような種類の製品があります。

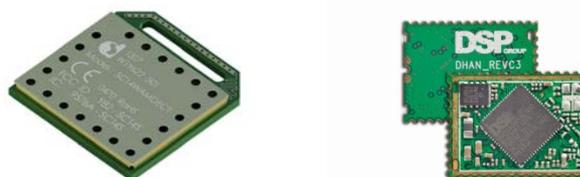
- ・ AC アウトレット(消費電力センサー付)
- ・ ドア/窓開閉センサー
- ・ ガラスブレイクセンサー
- ・ モーションセンサー
- ・ 煙センサー
- ・ ガスセンサー
- ・ 水漏れ(Flood)センサー
- ・ 温度センサー
- ・ サイレン
- ・ 汎用センサー

前述のような ULE センサーと DECT の音声端末、監視カメラなどを DECT 親機 または DECT 内蔵のホームゲートウェイを介しクラウドや公衆ネットワークに接続することが可能で、既にそのようなサービスも開始されています。



(Fig.16) ULE による HAN (Home Area Network)構築例

ULE 対応ノードを短期間で商品化するため、今後はモジュールの利用普及も見込まれます。



(Fig.17) ULE モジュールの例

8. ULE Alliance (ULE アライアンス)

ULE Alliance は DECT Forum の提唱によって 2013 年 2 月に設立された非営利組織で、本部をスイス ベルンに置きます。

- **Vision:** ULE アライアンスのビジョンは、全世界中で稼働中の数億台の製品により信頼性の実証されている DECT 技術を活用し、ULE を 宅内・ビルディング内での制御やネットワークに利用できる世界でも最先端のエコシステムとして確立することにあります
- **Mission:** ULE アライアンスに参画することで、会員は ホームオートメーション、セキュリティ、空調などの分野での新製品やサービスを、標準規格に基づき異なるベンダー間での相互接続性を完全に担保しながら短期間で開発することが可能となります それにより真の意味での顧客満足度向上や市場規模の拡大を実現することを目指しています

- **Strategy:** ULE アライアンスは ULE 技術の全世界での割り当て及び市場での採用を推進します
- **Market:** ULE は屋内で信頼度の高い通信が必要とされる様々なアプリケーションへの応用が可能ですが、アライアンスとしては、まず下記3つのアプリケーションセグメントにフォーカスしています

<p>HomeAutomation</p> <ul style="list-style-type: none"> Smart plugs Consumption Display & Awareness Lighting Control Remote Metering White goods / Appliance Control In-home control displays 	<p>Security</p> <ul style="list-style-type: none"> Door Phone Door / Window Locks Motion Detector Glass Break Detector Smoke / Fire Alert Baby Monitor Security Camera 	<p>ClimateControl</p> <ul style="list-style-type: none"> Thermostat / Heating Ventilation Air conditioning
---	--	--

(Fig.18) ULE Alliance がフォーカスする3つのアプリケーションセグメント

ULE Alliance Members (April 2017: total 105, shown 74)

The image displays a grid of logos for ULE Alliance members, categorized into three groups:

- Promoter:** DECT FORUM, DSP GROUP, Gigaset, Panasonic, vtech.
- Contributor:** arcadyan, M, CROW Electronic Engineering Ltd, DEKRA, dialog SEMICONDUCTOR, intel, T, RTX, SERCOM, SGW GLOBAL.
- Adopter:** AASTRA, adesto, amdoc, AMPROTECH, arendi, ascom, ASKEY, ASN INC, ASTRALINK, ATLINGS, Binatone, bithium, avicenn, CISCO, CLOUD Tel, BOSCH & AMAND, eurofins, EUROtronic, Fijowave, freelux, 智盛数码, GGT, HOMERSOFT, HIJAWEI, Inteno, invoxia, Intertek, livassured, masternaut, NEC, NETGEAR, NORTEK, ooma, Peucon, Phill, PriAcc, ProSys, Quby, RJ WACHSMAN HOMES, SAGEMCOM, soft at home, Swann, swissvoice, THINKBOX BERLIN, tecmata, THD, TECOM, ZyXEL, WDM, WDL, X-MIBIT, Zedignet, tilgin, VIADACT.

Simply Secure Connectivity

(Fig.19) ULE Alliance メンバー (2017年4月現在、合計105社中74社を表示)

ULE Alliance についての詳細は <http://www.ulealliance.org/> よりご覧頂けます。

9. あとがき

デジタルコードレス電話の技術として普及してきた DECT ですが、広帯域の音声伝送、小容量のビデオやデータ伝送、他の無線メディアとの共存、家庭内をカバーするロングレンジ、公衆回線網との接続が容易、ULE 対応機器との接続が可能など その特徴を活かした更なるアプリケーション・製品の登場が期待されます。特に日本でも今後需要が増えると考えられるホームセキュリティシステム、介護用途などにも有効に利用頂けるものと信じております。

DECT, ULE 及び DECT Forum, ULE Alliance に関するお問い合わせは 下記の Email あてにご連絡下さい。

DECT Forum

Web: <http://www.dect.org/>

Email: secretariat@dect.org

ジャパンワーキンググループ Email : j-dect@dect.org (日本語対応可能)

ULE Alliance

Web: <http://www.ulealliance.org/>

Email: secretariat@ulealliance.org

2016 年 5 月

DECT Forum Japan Working Group

(2017 年 5 月 改版)