

DECT ULE技術による超低消費電力デジタルコードレスシステム

Digital Cordless System with DECT Ultra-Low-Energy

平井 克広* 瀬口 義昭*
Katsuhiro Hirai Yoshiaki Seguchi

DECT ULE (Digital Enhanced Cordless Telecommunications Ultra Low Energy) は、DECTに、基地局との高速同期、高速接続方式を規定したデジタルコードレスシステムである。DECT ULEはDECTの特徴に加えて、超低消費電力、低遅延などの特徴を備える。

Digital Enhanced Cordless Telecommunications Ultra Low Energy (DECT ULE) is a digital cordless system extended with DECT. The main features of DECT ULE are its low power consumption and low latency achieved by having fast synchronization and rapidly establishing a connection with a base station.

1. DECT ULEの特徴

DECT ULE (Digital Enhanced Cordless Telecommunications Ultra Low Energy. 以下、ULE) [1][2]は、DECTをベースに策定された省電力版DECTであり、一次電池で長時間駆動する端末への搭載に適している。ULE端末は、当社が国内外で多くのシェアを有する電話・FAX・テレビドアホンなどのDECT機器との接続が容易である。ユーザーは、ULE端末とDECT機器とを組み合わせることで、安心、安全、快適、便利なホームネットワークシステムを、手軽で安価に構築可能である。また、電話網/IP網との接続も容易であり、電気通信回線を利用したB2B (Business to Business) やB2B2C (Business to Business to Consumer) ビジネスへの展開も期待できる。

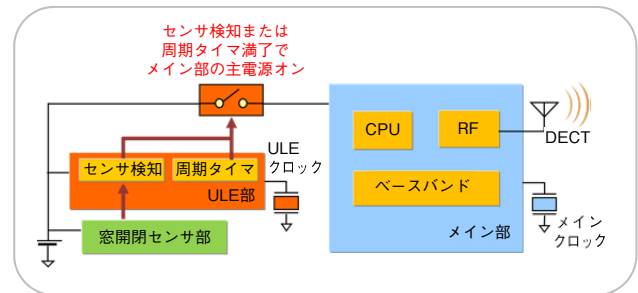
ULEの技術的な特徴の1つに、主電源制御用の専用ハードウェアをIC内部に搭載していることが挙げられる。第1図にULE端末のハードウェア構成を示す。

通常、ULE端末は主電源オフしており、消費電流5 μ A程度の待機状態で動作する。ULE部にて、センサ反応または周期タイマ満了を検知すると、メイン部の主電源をオンする。その後、基地局への同期処理および基地局との通信を行う。通信終了後は、再度主電源をオフする。

これまでのDECT端末では、待機時でも平均数十mAの電流を消費し、同期処理、通信時には百数十mAオーダーの電流を要していたため、端末は充電可能な二次電池による駆動が一般的であった。ULE端末では、待機時の消費電流低減に加え、同期捕捉時間、通信時間をそれぞれ大幅に短縮した結果、充電不要な一次電池での長時間駆動が可能となった。以下、これらの取り組みについて紹介

* パナソニック システムネットワークス (株)
コミュニケーションプロダクツ事業部
Communication Products Business Div., Panasonic System Networks Co., Ltd.

する。



第1図 ULE端末ハードウェア構成
Fig. 1 Hardware structure of ULE

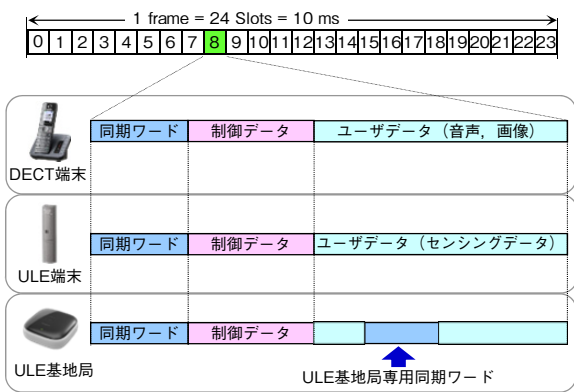
2. ULEにおける高速化 (低消費電力化) の取り組み

今回、端末の低消費電力化のために、ULEで規定された方式に加え、当社独自の取り組みを実施した。具体的には、ULE基地局とULE端末が通信する際のフレームフォーマットや同期捕捉に必要な情報の送信方法、通信路確立の際のチャンネル選択方法についてDECTからの改善を図っている。

2.1 同期時間短縮の取り組み

第2図にDECTのフレームフォーマットおよびULEのフレームフォーマットを示す。

基地局と端末が通信する際のフレームフォーマットは、同期ワード領域、制御データ領域、ユーザデータ領域からなる。DECTでは、同期ワードは基地局、端末でそれぞれ1つ規定され、通信時にチェックが行われる。制御データ領域では、基地局が端末に対して同報するシステム情報と基地局と端末が通信路を設定、解放する際の呼制御情報が送信される。ユーザデータ領域では、音声や画像データが伝送される。



第2図 DECTおよびULEにおけるフレームフォーマット
Fig. 2 DECT and ULE frame format

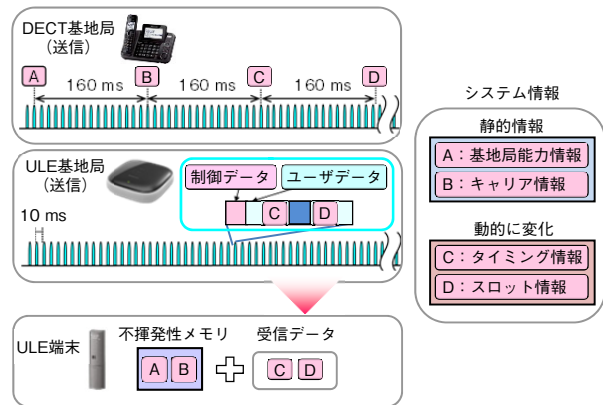
ULEでは、端末、基地局間で通信されるデータは主にセンシングデータであるため、音声や画像と比較してデータ量が少ない。そこで、ユーザデータ領域を利用して制御データの送受信を行い、通信時間の短縮を図る。

まず、既存の基地局および端末とは異なる同期ワードをULE基地局専用を設定し、ULE基地局はユーザデータ領域でこれを伝送する(第2図)。これにより、ULE端末は広く普及するDECT基地局に誤同期することがなくなるため、自基地局の検出性能が大きく向上する。

端末が同期捕捉を完了するためには、システム情報の受信が必要となる。DECTでは160 msごとに制御データ領域上で送信されるシステム情報を1つずつ受信する必要があるため、最短でも640 msの時間を要する。

今回のULEでは、動的に変化する2つの情報(タイミング情報、スロット情報)を毎フレームのユーザデータ領域でも送信することで、端末の受信時間短縮を図る。変化しない2つの情報(基地局能力情報、キャリア情報)については、初回の同期時に取得した情報をULE端末の不揮発性メモリに格納することで、同期捕捉ごとの情報取得を不要にする(第3図)。

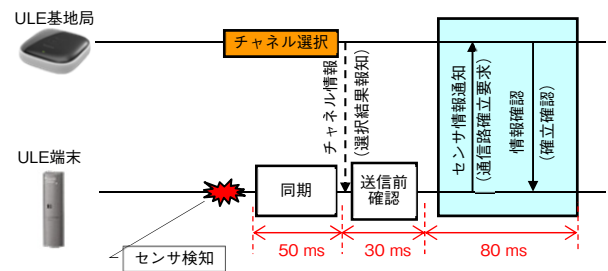
これらの工夫により、DECTで平均1.79 s要していた端末の同期捕捉時間は、ULEでは50 msとなった。



第3図 システム情報の収集
Fig. 3 Collecting of system information

2.2 通信時間短縮の取り組み

ULE端末は、ULE基地局に同期後、ULE基地局との間で通信路を設定し、その通信路上でセンサ情報の通知を行う(第4図)。



第4図 無線接続の高速化
Fig. 4 Expedited connection setup

通信路設定の際、通信に使用するチャンネル(タイムスロットとキャリアの組み合わせ)を選択する必要がある。DECTでは端末側が行っていたが、ULEでは基地局が行い、基地局から端末にチャンネル情報を通知することで、ULE端末側でのチャンネル走査と選択に要していた時間を不要にする。

センサ情報の通知については、制御データ領域上での通信路設定とユーザデータ領域でのセンサ情報通知とを同時に行うことで、通信時間の短縮を図る。

上記の2つの工夫により、センサ情報通知のための通信時間は、DECTの450 msからULEでは110 msとなった。

3. 消費電力削減の成果

上記取り組みの結果、製品化した窓センサの消費電流と動作時間は以下の通りとなった。

主電源オフ時 : 6.4 μ A
 主電源オン時（同期中） : 81.9 mA（50 ms）
 主電源オン時（通信中） : 36.7 mA（110 ms）

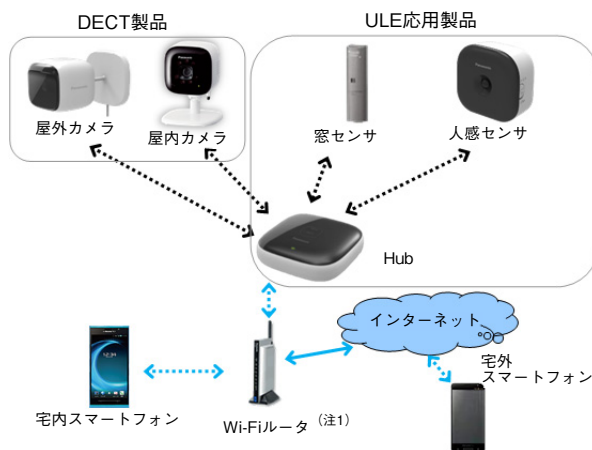
ここで、1日あたりの窓の開閉回数を20回（主電源オンの頻度は20回／日）と想定すれば、平均消費電流は36.5 μ Aとなり、一次電池（850 mAh）を使用した場合に2年間以上の運用が可能である。

参考文献

- [1] “Digital Enhanced Cordless Telecommunications (DECT): Ultra Low Energy (ULE),” ETSI TS 102-939-1, V1.1.1, 2013-04.
 [2] ULE Alliance, <http://www.ulealliance.org/>, 参照 Oct. 23, 2015.

4. 製品の応用例

今回開発した技術を、Hub、窓センサ、人感センサに応用し、2014年度に製品化した（第5図）。北米、欧州に続き、2015年10月より、日本でも発売が開始される。



第5図 ULEを応用したコードレスシステム
 Fig. 5 ULE cordless system

5. 今後の展望

ULEは、現在も進化を続けており、6LoWPAN (IPv6 over Low power Wireless Personal Area Networks) などの次世代IPプロトコルへの対応も進められている。

当社は、急速に普及すると予測されるIoT (Internet of Things), M2M (Machine to Machine) へのULE応用も含めた技術開発を進めており、今後もユーザーに安心、安全、快適、便利な無線通信環境を提供するための技術開発を推進する。

(注1) Wi-Fi Allianceの登録商標または商標