

超低消費電力組込みソフトウェアプラットフォーム：TK-SLP (T-Kernel Super-Low Power) の研究開発

＜研究代表者＞

株式会社横須賀テレコムリサーチパーク

YRPユビキタス・ネットワークング研究所 坂村 健

＜研究分担者＞

株式会社横須賀テレコムリサーチパーク

YRPユビキタス・ネットワークング研究所

越塚 登・石川 千秋・鵜坂 智則・恩本 浩二・神尾 真人・小林 真輔

新堂 克徳・中西 奏・中村 圭一・矢代 武嗣・由良 修二・渡邊 徹志

研究開発概要

■ 現代の組み込みシステムにおける省電力化の2つの課題

1. ユーザインタフェースの省電力化
2. 組み込み機器のIoT (Internet of Things) 化
 - ◇広域分散システム全体での省電力化 (デマンドフィードバック・消費電力モニタリング)

■ 本研究開発での取り組み

▶ アプリケーションやユーザインタフェースレベルでの省電力機能を実現

1. EPD (Electronic Paper Display: 電子ペーパー) によるGUI機能

◇GUIの省電力化

2. 消費電力モニタリング機能

◇利用者の節電操作を促進するための、消費電力の見える化

3. デマンドフィードバック機能

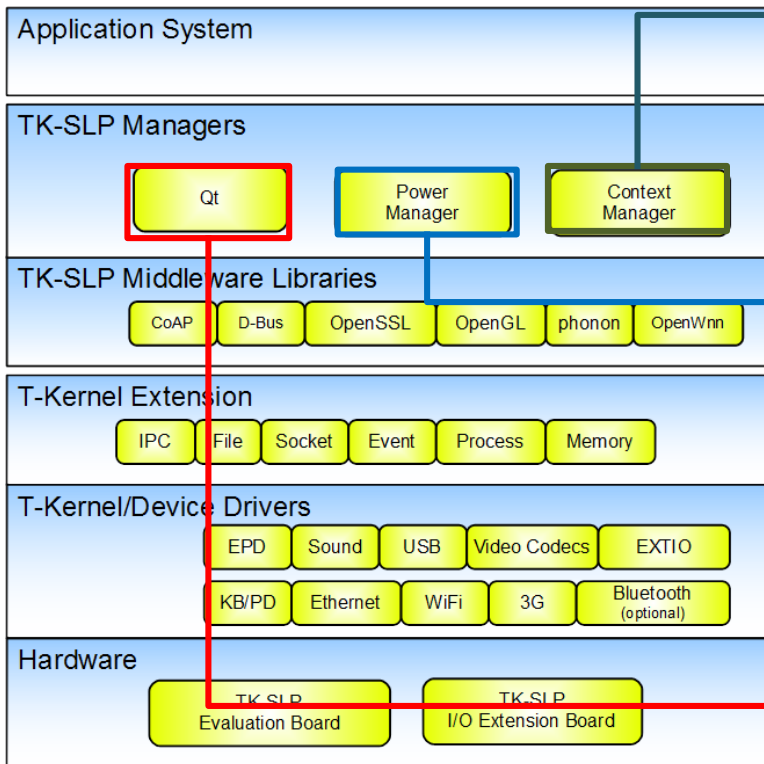
◇システム全体の電力消費状況に応じて自動電源オフ等を実施

▶ 上記をアプリケーションプログラマが簡単に利用できるAPIを提供する、組み込み機器向け省電力システム開発プラットフォーム: T-Kernel SLP (Super Low Power) を開発

◇とくにGUI機能では、通常のGUIを実現するアプリケーションプログラムのソースコードを変更せずにEPDに対応可能できる点が特長。

研究開発成果 (1) T-Kernel SLP構成と主要3機能

T-Kernel SLPのソフトウェア構成

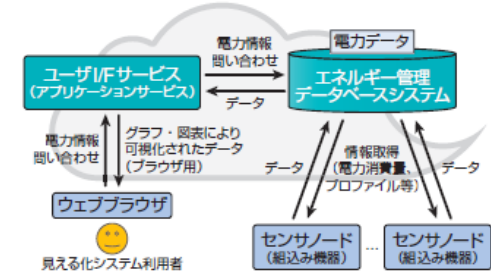


3. デマンドフィードバック機能

Context Managerが、システム全体の電力利用状況などの状態に応じた機器の制御ポリシーを記述する言語「TK-PML (Power Management Language) による、きめ細かい省電力制御機能を提供。

2. 消費電力モニタリング機能

Power Managerが、消費電力モニタリングや可視化を行うクラウドシステムに、機器の消費電力情報を自動送信する機能を提供。



1. EPDによるGUI機能

EPDは画面更新が低速 → 通常のGUIライブラリで画面制御すると、画面のちらつきが多発し実用にならない。

Qt Embedded上にEPD用スクリーンクラス、スタイルクラスを既存のスクリーンクラス、スタイルクラスのAPI互換性を持たせた形で追加することにより、開発者がコンパイルし直すことなく、液晶ディスプレイ用の画面制御やルック&フィールをEPD向けに変更可能。

研究開発成果 (2) 主要3機能の適用例

1. EPDによるGUI機能



標準スタイル



EPD向けスタイル

環境変数の設定や起動時パラメータによりルック&フィールを変更可能
(※再コンパイル不要)

2.消費電力モニタリング機能

```
struct slpdev {
    ucode_t  devid; /* デバイス識別子 */
    void*    exinf; /* 拡張情報 */
    /* GET, PUT, POSTメソッドに対するコールバック */
    INT  (*get)( struct slpdev* self, const char* property, void* buf, INT max );
    ER  (*put)( struct slpdev* self, const char* property, const void* buf, INT count );
    INT  (*post)( struct slpdev* self, const char* property,
                  const void* sndbuf, INT sndcnt, void* rcvbuf, INT rcvmax );
};
```

各モジュールの通信にはHTTPまたはCoAP (Constrained Application Protocol) を用いるが、開発者はそれを知る必要がない。開発者は、デバイスに対するコールバック宣言をシステムに登録するだけで、省電力モニタリング機能を利用できる。

3. デマンドフィードバック機能

```
define mode =
cond {
    $sextpower -> "usual"
    | $solar && $batt >= 70 -> "level_1"
    | $batt >= 50 -> "level_2"
    | $batt >= 30 -> "level_3"
    | true -> "critical"
}
```

動作モード定義

```
define @wifi =
match (mode) {
    "usual" -> {power: true, maxconn: 20}
    | "level_1" | "level_2" -> {power:true, maxconn: 5}
    | _ when $batt >= 10 -> {power: true, maxconn: 1}
    | _ -> {power: false}
}
```

WiFi機能に提供ポリシー定義

研究開発成果の展開

■ 防災応用への展開

- ▶ 災害時は電力供給が不安定
 - ◇ 停電することもある
- ▶ 横須賀市が設置した防災情報ステーションにTK-SLPを導入し、評価
- ▶ 非常時には、通常時の1/2～1/5の消費電力で運用できることを確認

■ 今後の展開

- ▶ 技術者に対する教育が必須
- ▶ 技術者向けセミナーを通じた普及啓発活動を実施



防災情報ステーション