



TOPPERS

RLL(リモートリンクローダ)を使った TOPPERSシステムの開発とリモート保守

2005年11月18日

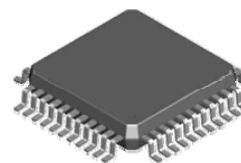
 **株式会社 エイコーポレーション**
OS&ソリューショングループ



近年の組込みシステム

■ 組込みシステムの制御対象

- 高機能化
- 複雑化
- ネットワーク化
- 小型化



■ 組込みシステム開発への要求

- Time-to-marketの短縮
- 開発コストの削減
- **品質・信頼性**

**フィールドアップデートの要求
システムテストの重要性増大**





フィールドアップデートやテストでの要求

- オンラインへの負荷が少ない(部分入れ替え)
可能なフィールドアップデート技術
- ITRONが多い、16ビット、32ビットのローエンド
マイコンでも動作可能なこと。
- MMU無しで可能なこと
- 動的ロードが可能なこと。
- 自動で連続してきること





従来のロード方式

仮想多重 アドレス空間 方式

ターゲット上でロケータ動作、モジュール間の
シンボル参照は参照時に動的に行なわれる
⇒ ターゲット負荷大きい

ターゲット リンク 方式

ターゲット上でリンカ、ロケータ動作
⇒ ターゲット負荷大きい

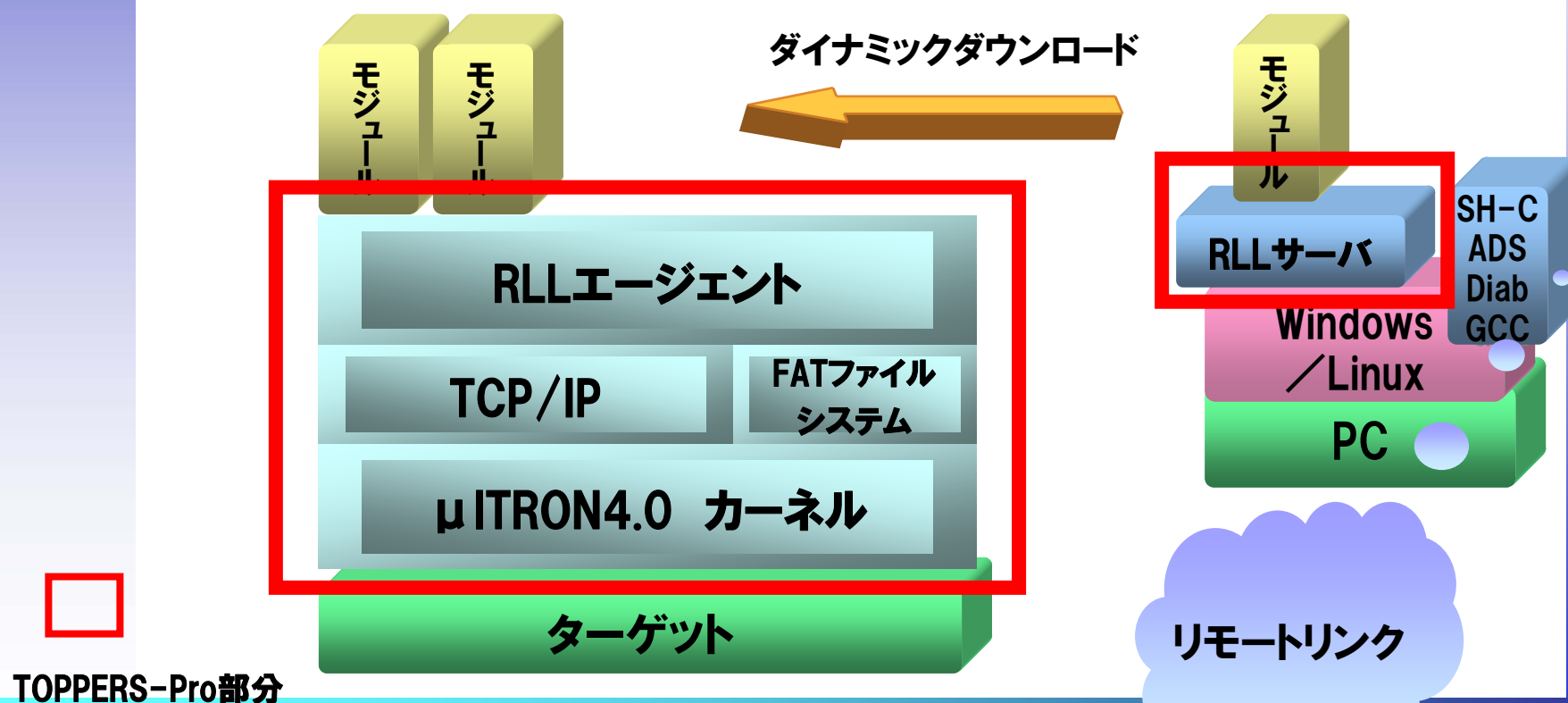




“リモートリンクローダ方式”とは？

リモート
リンク
方式

ターゲット外のサーバで、リンク、ロケート、
モジュール間シンボル参照テーブル作成を行う
⇒ **ターゲット負荷小さい**



TOPPERS-Pro部分



テクノロジサポートカンパニー A.I. Corporation

リモートリンク



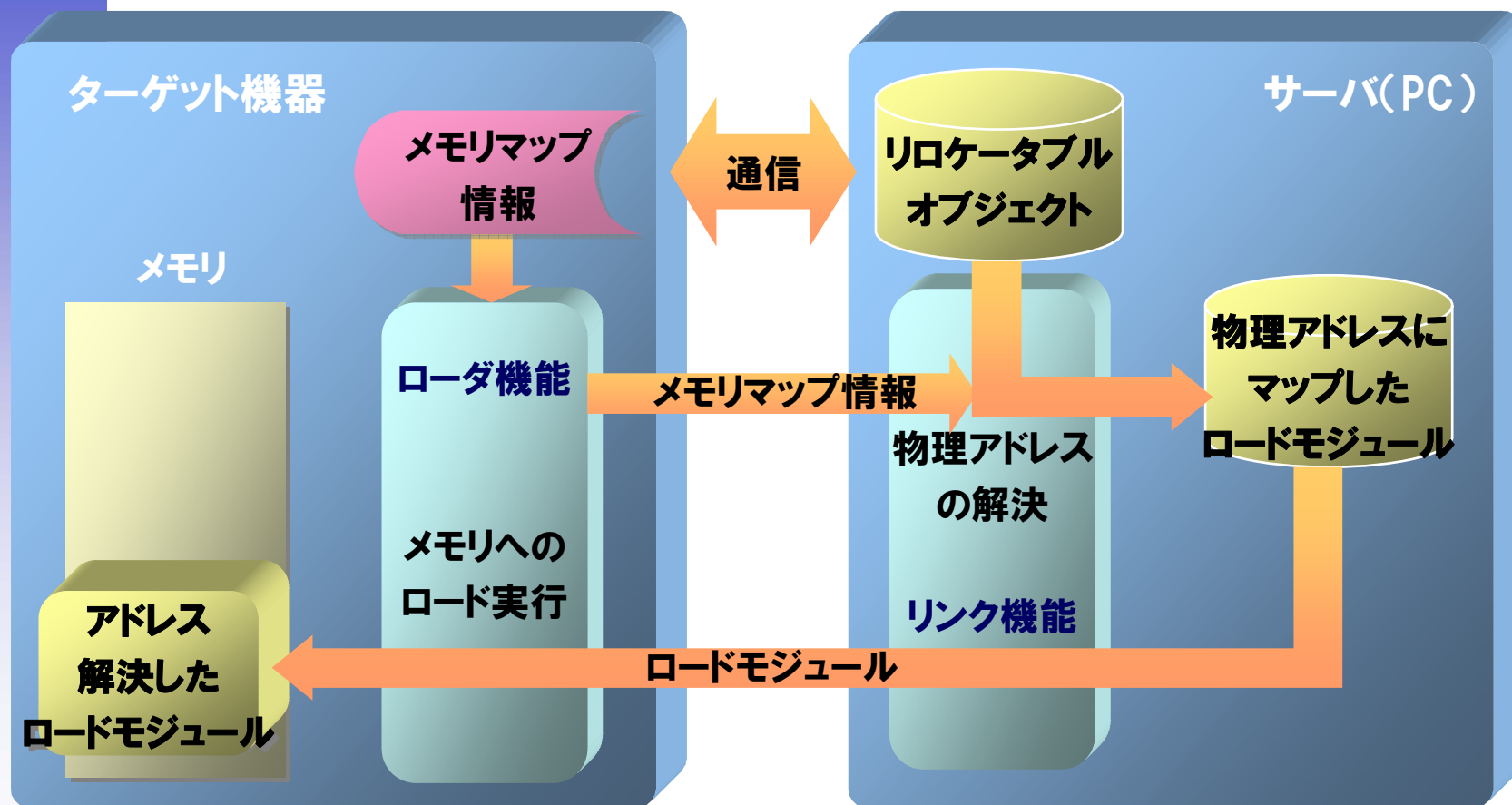
RLLの特徴のまとめ

- μITRONの持つ軽さと高いリアルタイム性を損なわず、ダイナミックローディング機能を実現
- CPUパワーの小さい8、16bit、ローエンド32bitマイコンでもダイナミックローディングが可能に





リモートリンクローディング





ITRON仕様に追加した概念

- 概念1: モジュール
- 概念2: シンボルエクスポート

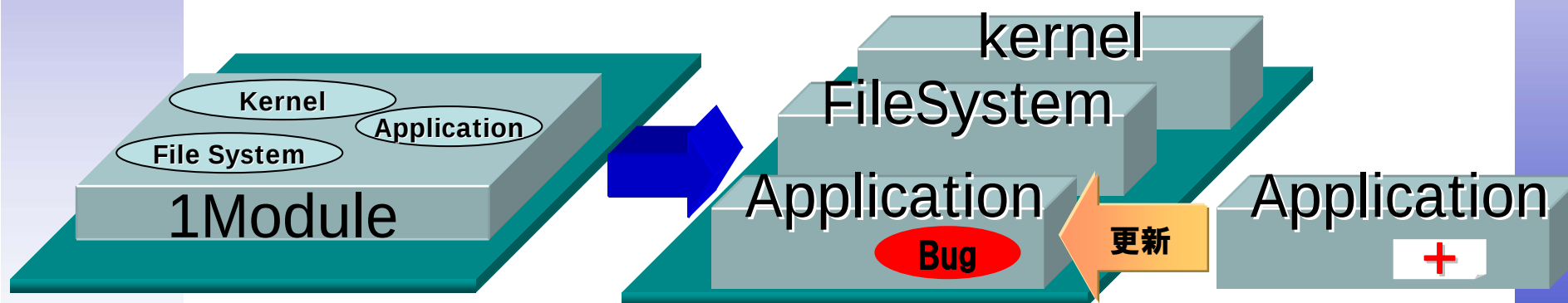




ITRON仕様に追加した概念 1

■ モジュール

- 従来ITRONシステムはカーネルを含む全ての機能が1リンクされるモデルが基本（モジュールの概念は持っていない）。
複数リンクモデルを採用し、リンク単位 (=モジュール) で機能の新規追加やバージョンアップが行えるようにした。モジュールはID番号で識別されるものとした。





モジュールの種類

■ ベースモジュール

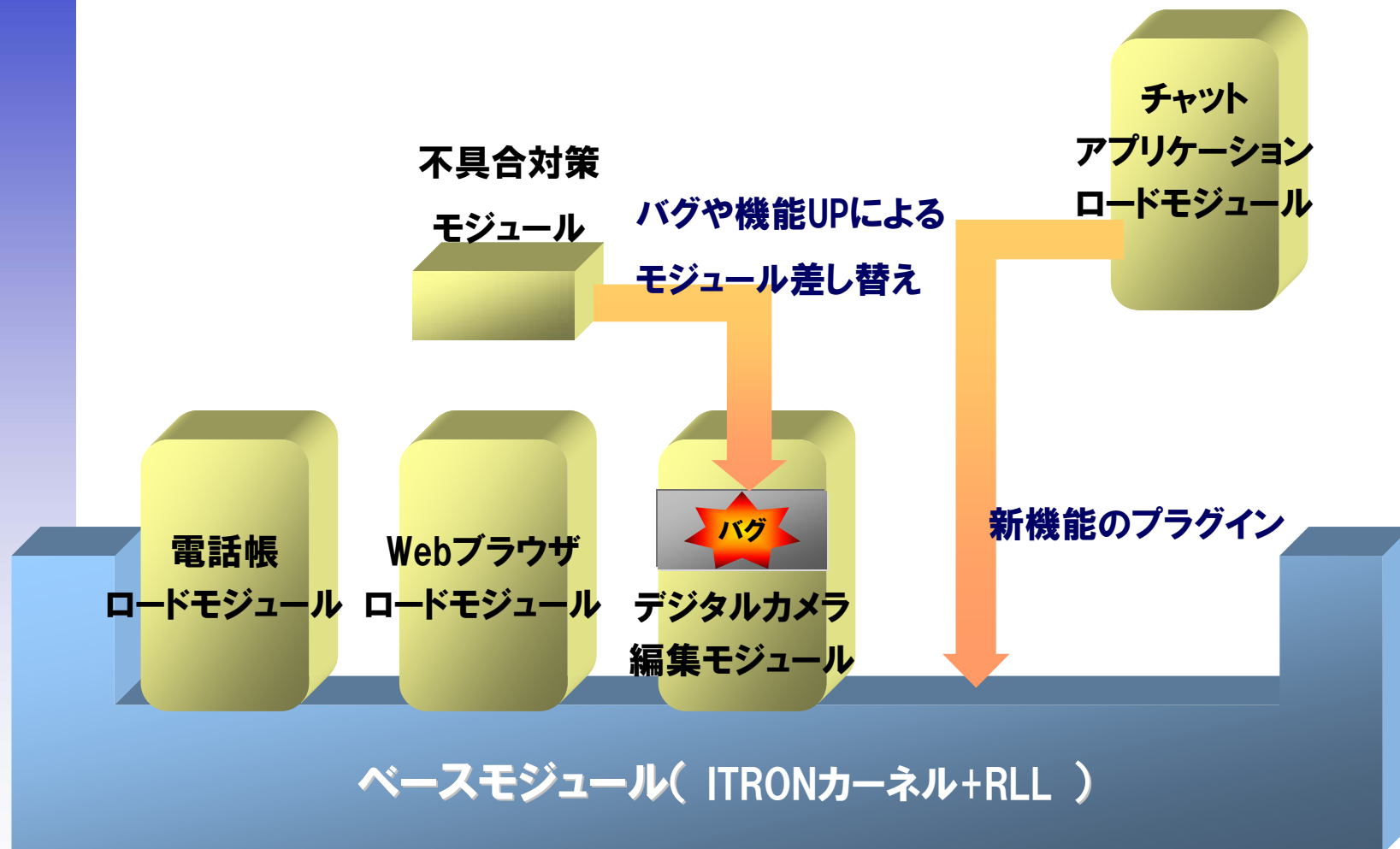
- 予め機器に書き込まれるモジュール、動的な更新は出来ない基幹機能
- ロードモジュールの受け皿
- 最小機能構成 → ITRONカーネル、RLL

■ ロードモジュール

- RLLによって動的にロード、アンロード可能なモジュール
- ロードモジュールの属性として基幹属性とオプション属性を持つ



機能単位でダイナミックローディングを活用する場合の例





ロードモジュール

- RLLによって動的にロード、アンロード可能なモジュール
- ロードモジュールの属性として基幹属性とオプション属性を持つ
- ロードモジュールはリンクするオブジェクトモジュール単位（タスク、ドライバ、ライブラリ、データ、など）
- LinuxなどプロセスモデルのOSでは一般的にプロセス単位であり、小さな修正でもプロセス全体をロードしなければならない
- TOPPERS-Proはリンク単位なので自由度が大きい





μITRONに追加した概念2

■ シンボルエクスポート

- リンク単位の異なる外部モジュールのシンボルは参照できない。
→ モジュール間のシンボル参照の仕組みとしてシンボルエクスポート宣言機能を静的APIとして提供。

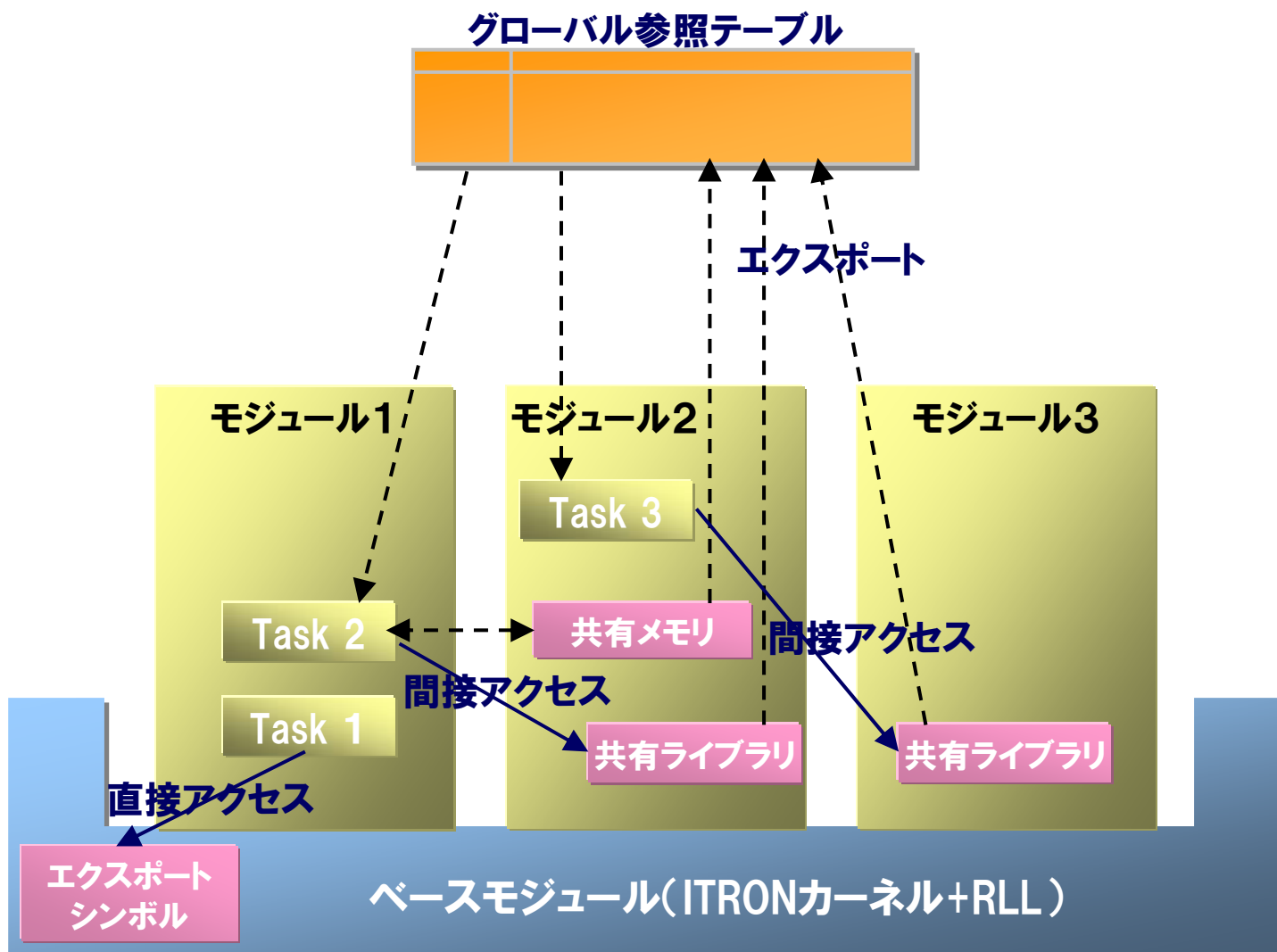
■ エクスポート可能なシンボル

- 関数名、変数名
- ロードモジュールに生成されたカーネルオブジェクト識別名





モジュール間のシンボル参照





ベースモジュールのシンボル参照

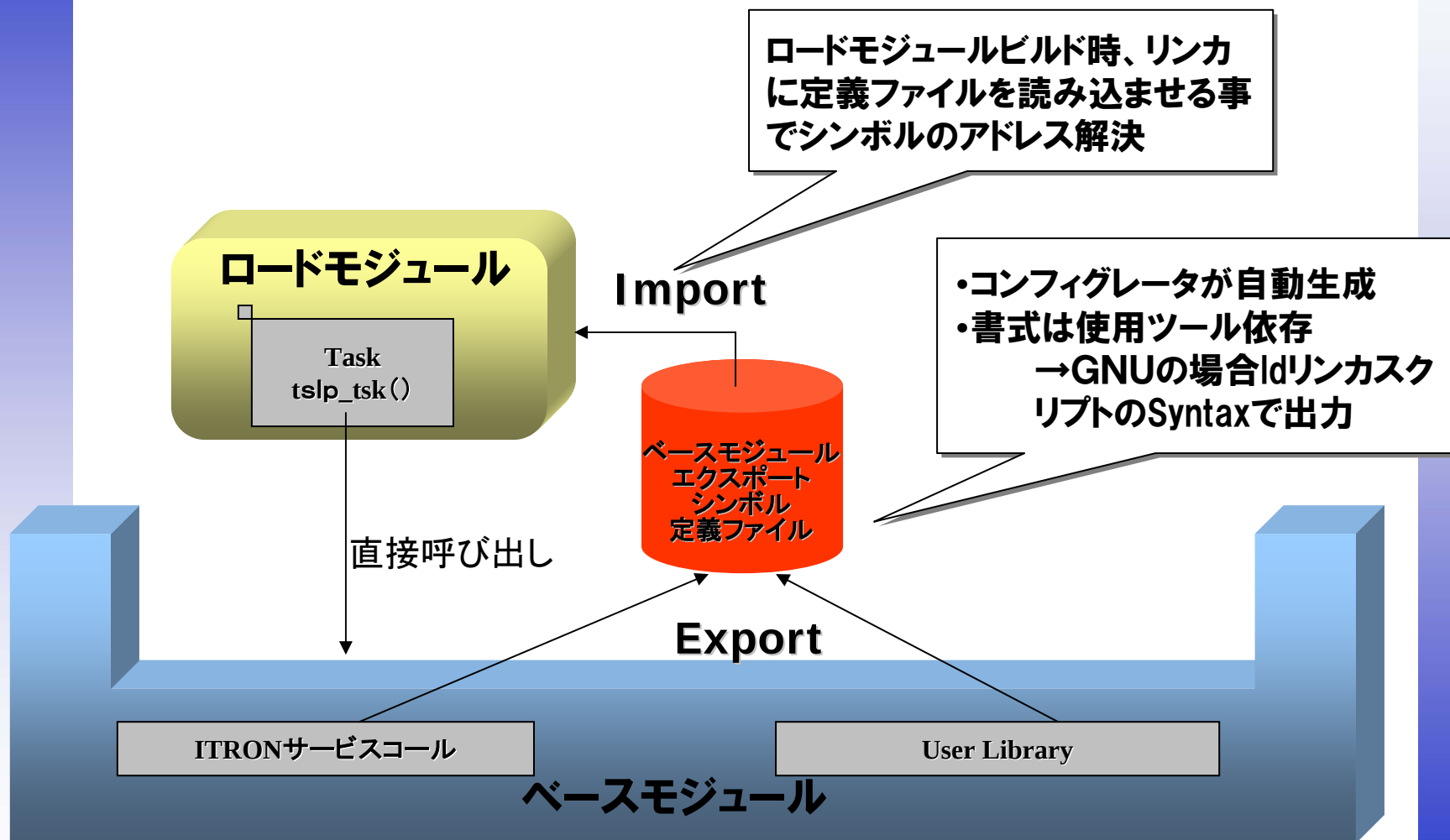
- 前提条件：ベースモジュールは更新不可
→ ベースモジュールのシンボルアドレスは不変
- カーネルサービスコールを含む、システムパフォーマンスに影響する参照頻度の高いシンボルが存在すると想像する



- ベースモジュールからエクスポートされたシンボルはロードモジュールから直接参照可能とした。



ベースモジュールのシンボル参照解決方法





ロードモジュール間のシンボル参照

- ロードモジュールのロードアドレスは機器毎に一定でない
 - ベースモジュールのシンボル参照のようにロードモジュールビルド時、静的に解決できない。



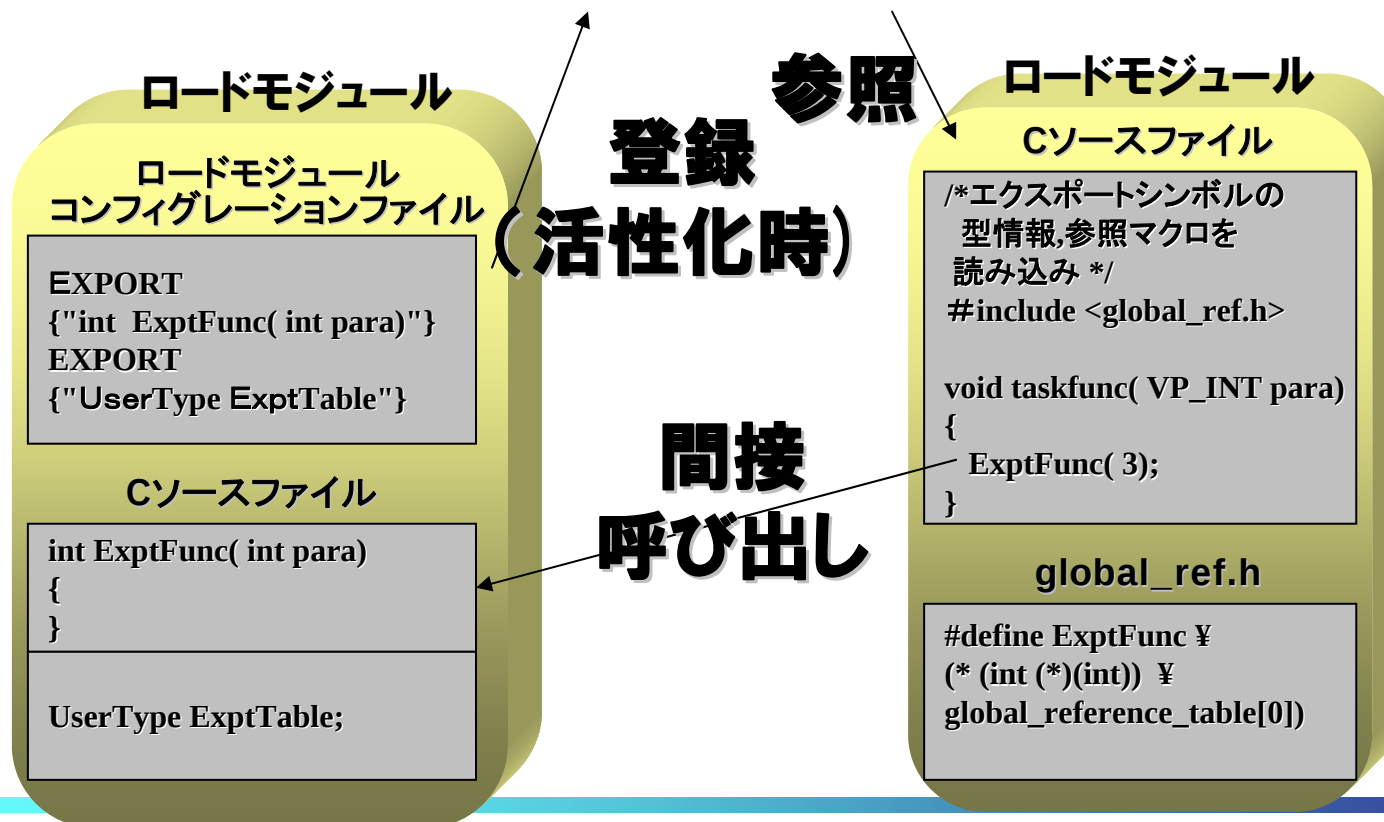
- シンボルアドレステーブルを介しての間接参照方式で実行時に動的に解決。



ロードモジュール間のシンボル参照の仕組み

グローバル参照テーブル

ID	シンボルアドレス
0	&ExptFunc()
1	&ExptTable
2	
.	

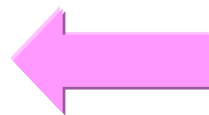
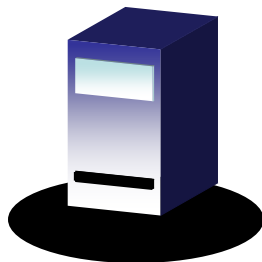




RLLの活用1 フィールドアップデート

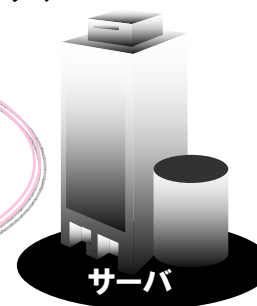
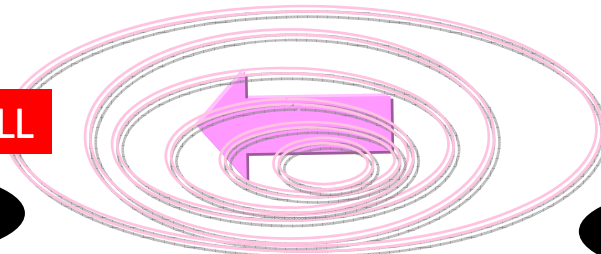
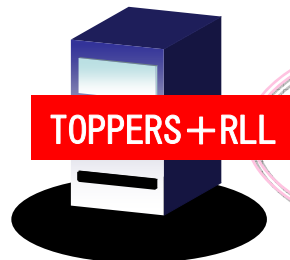
新機能の追加、既存機能のバージョンアップ、不具合対策に

- 従来 人が現地に出向くなどして入れ替える



- TOPPERSのRLLを使うと

ネットワーク経由で動的にリモートメンテナンス



コスト、時間を大幅に削減！

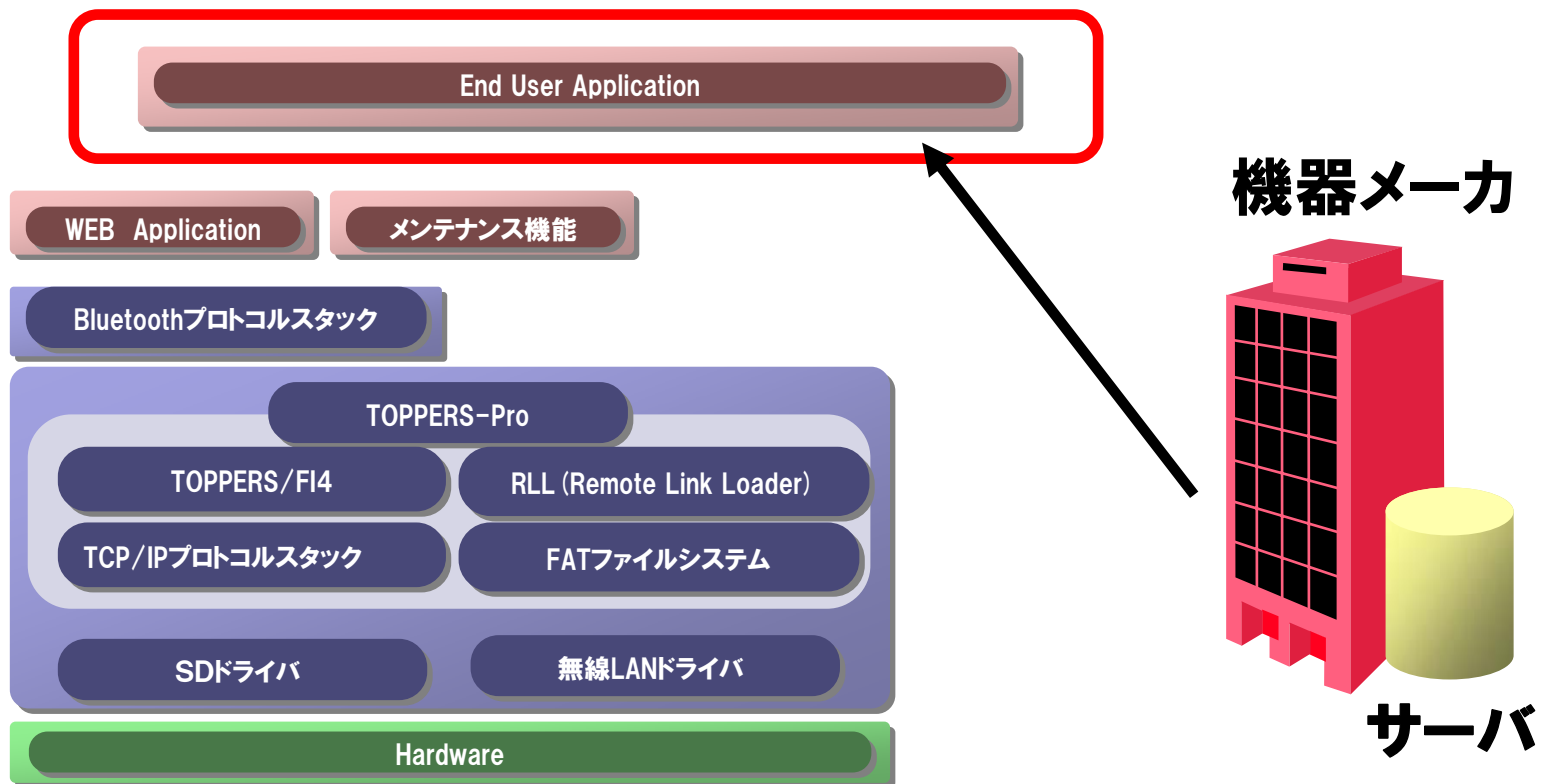
ユーザー満足度もUP！





フィールドアップデート事例 1

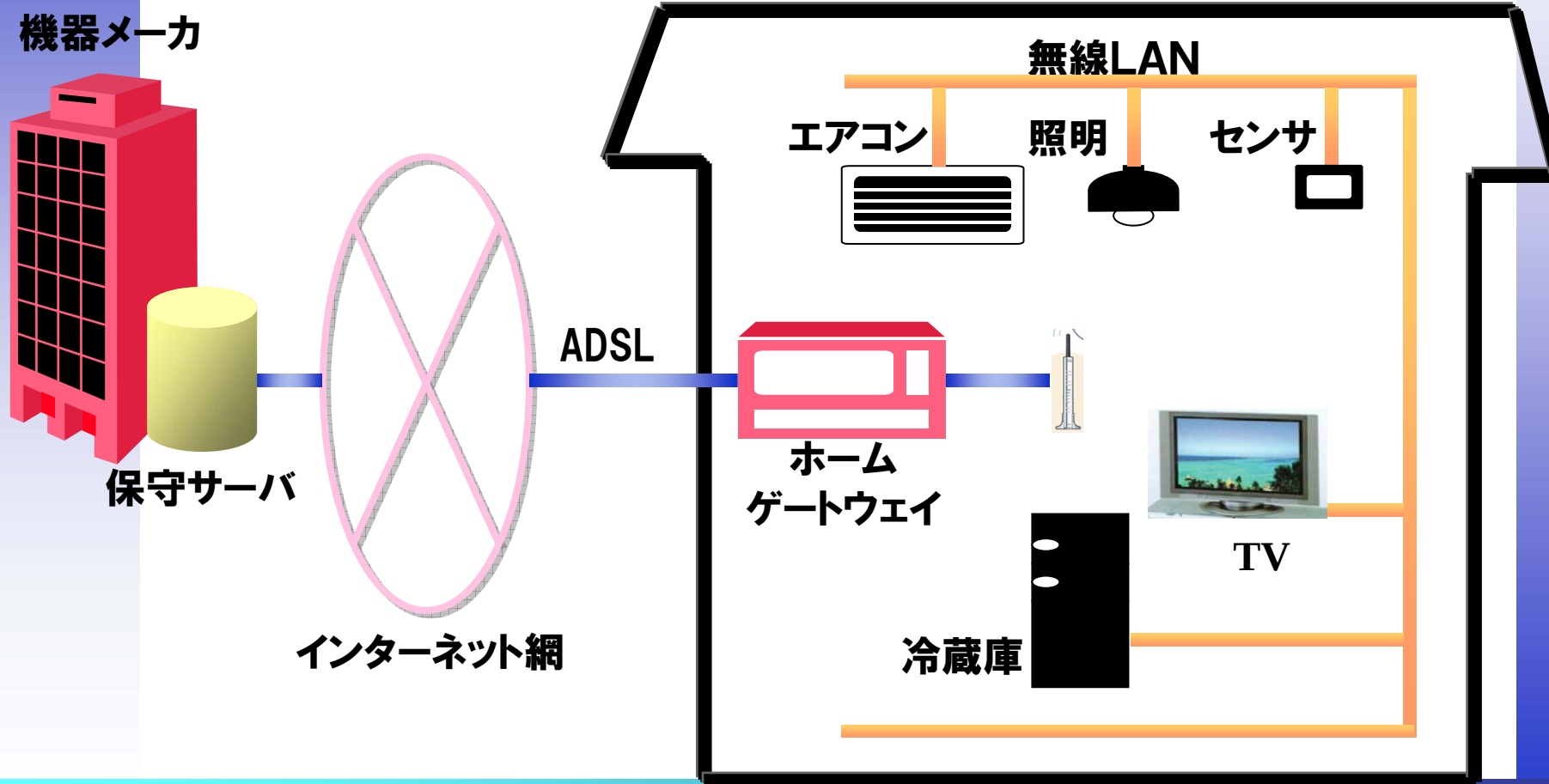
■ ハンディターミナルのような、アプリケーションの入れ替えが必要なシステム





フィールドアップデート事例 2

ホームネットワークを利用した各種家電機器
のソフトウェアバージョンアップ



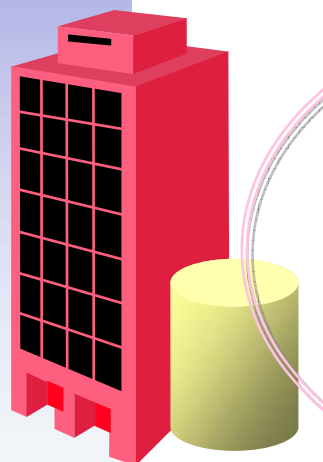


フィールドアップデート事例 3

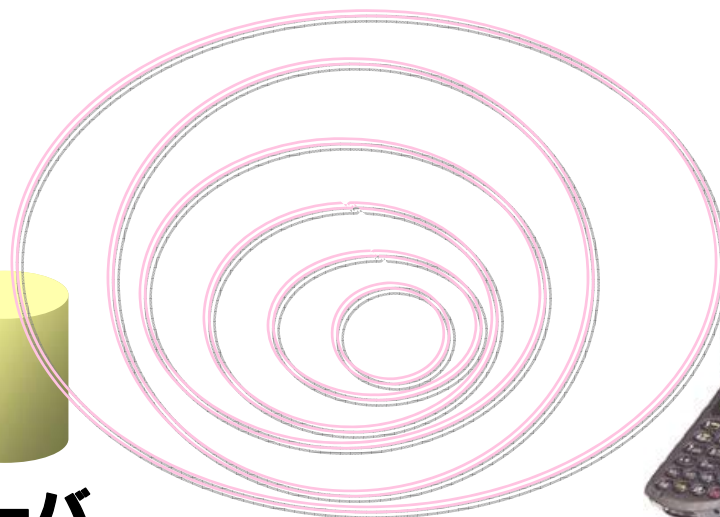
携帯電話の赤外線を利用した
各種機器のソフトウェアバージョンアップ

伝送路を選ばないダウンロード機能

機器メーカー



サーバ



携帯電話網



IrDA

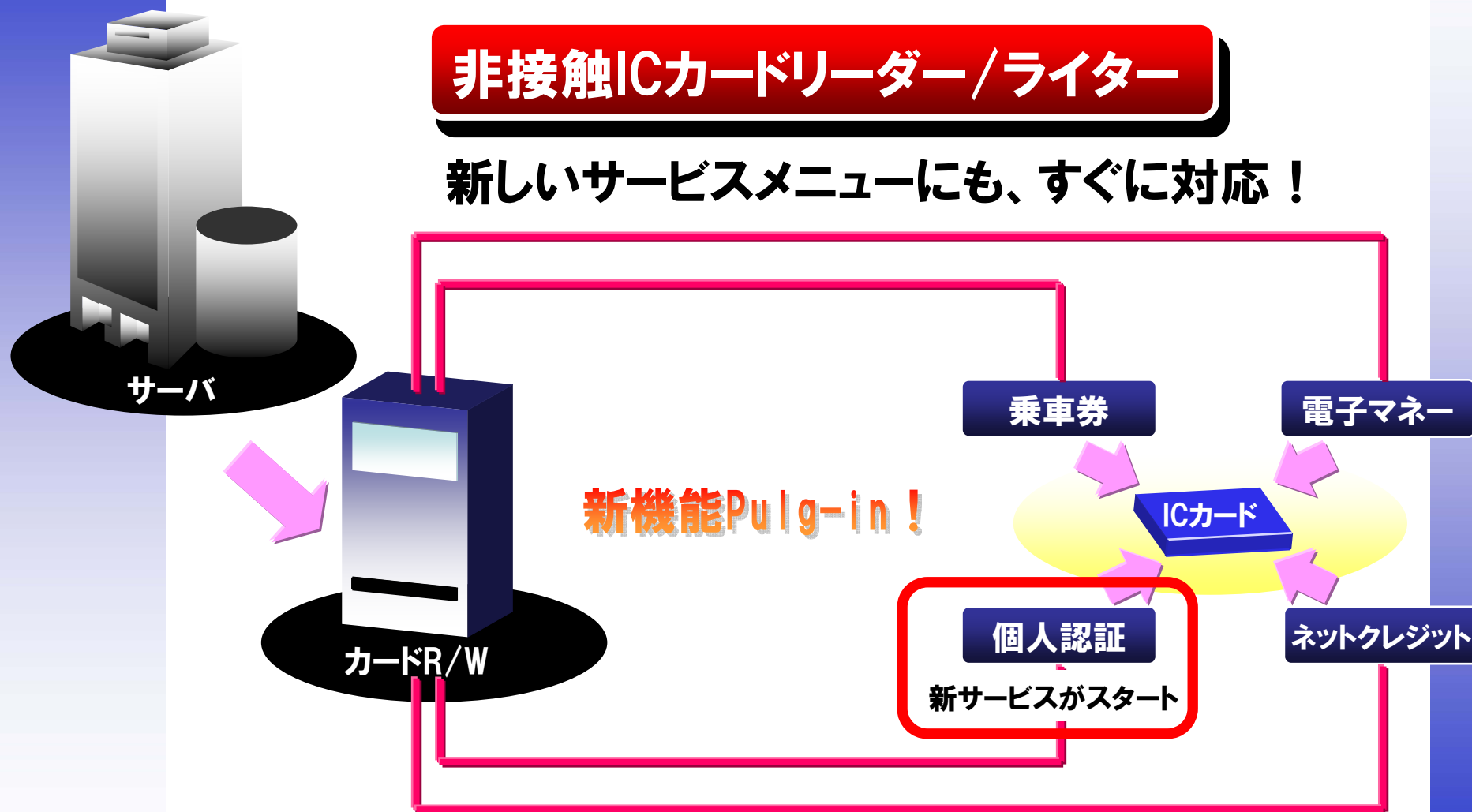




フィールドアップデート事例 4

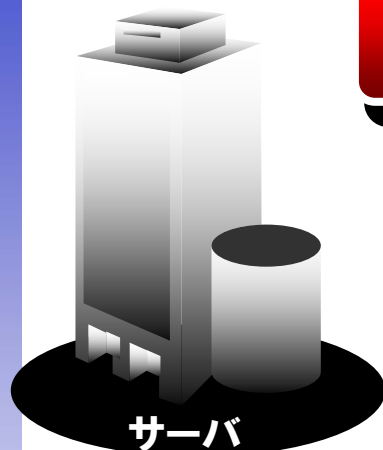
非接触ICカードリーダー/ライター

新しいサービスメニューにも、すぐに対応！



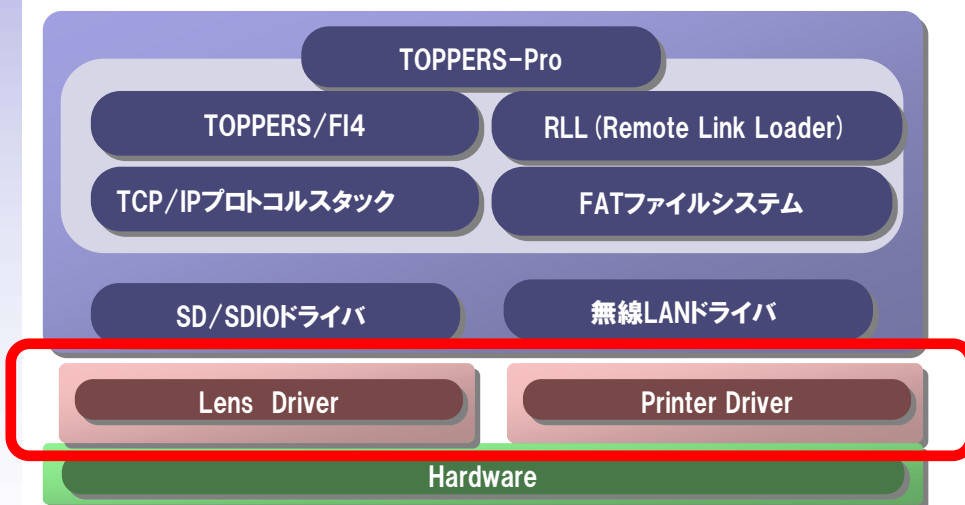


フィールドアップデート事例 5



デジタルカメラ

ドライバソフトウェアの更新!



カメラ

レンズ



テクノロジサポートカンパニー A.I. Corporation



RLLの活用

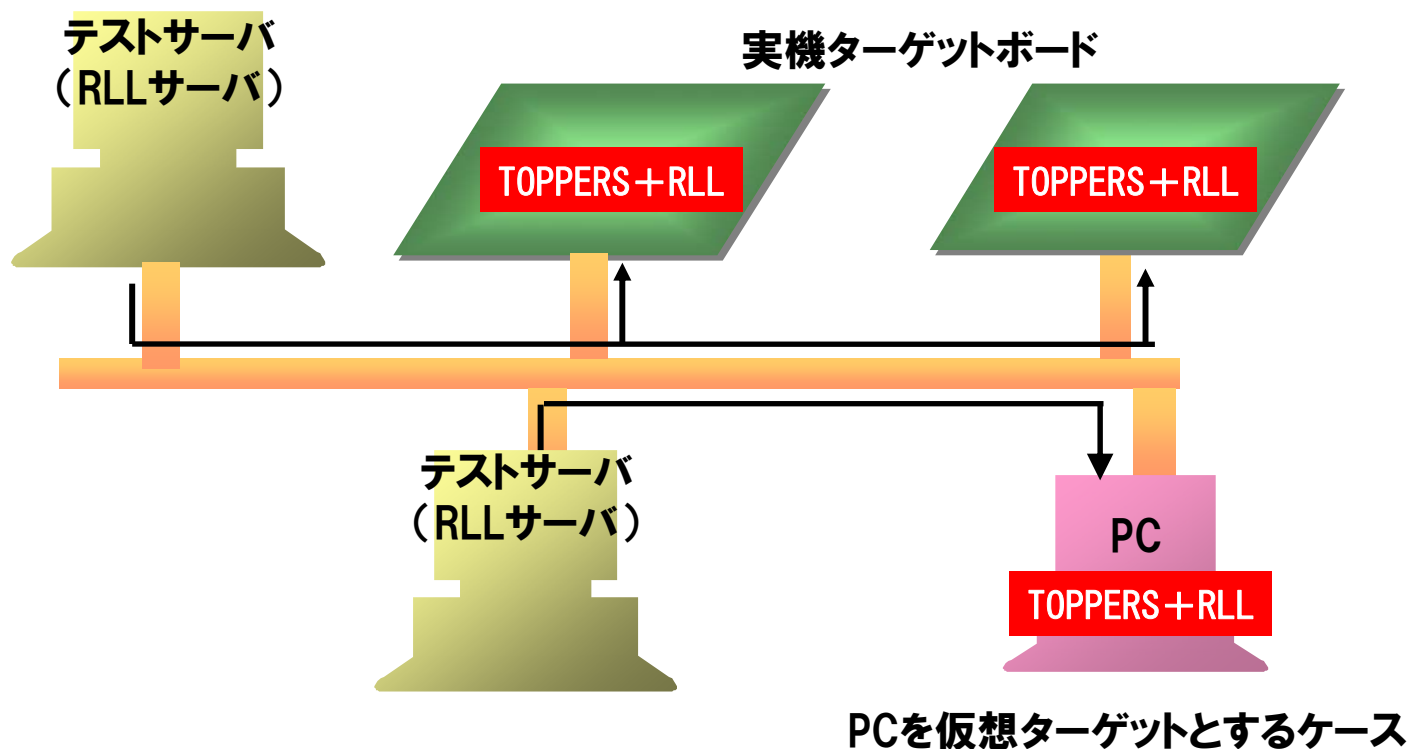
テスト

- 自動システムテスト
- 動的チューニング



自動システムテスト

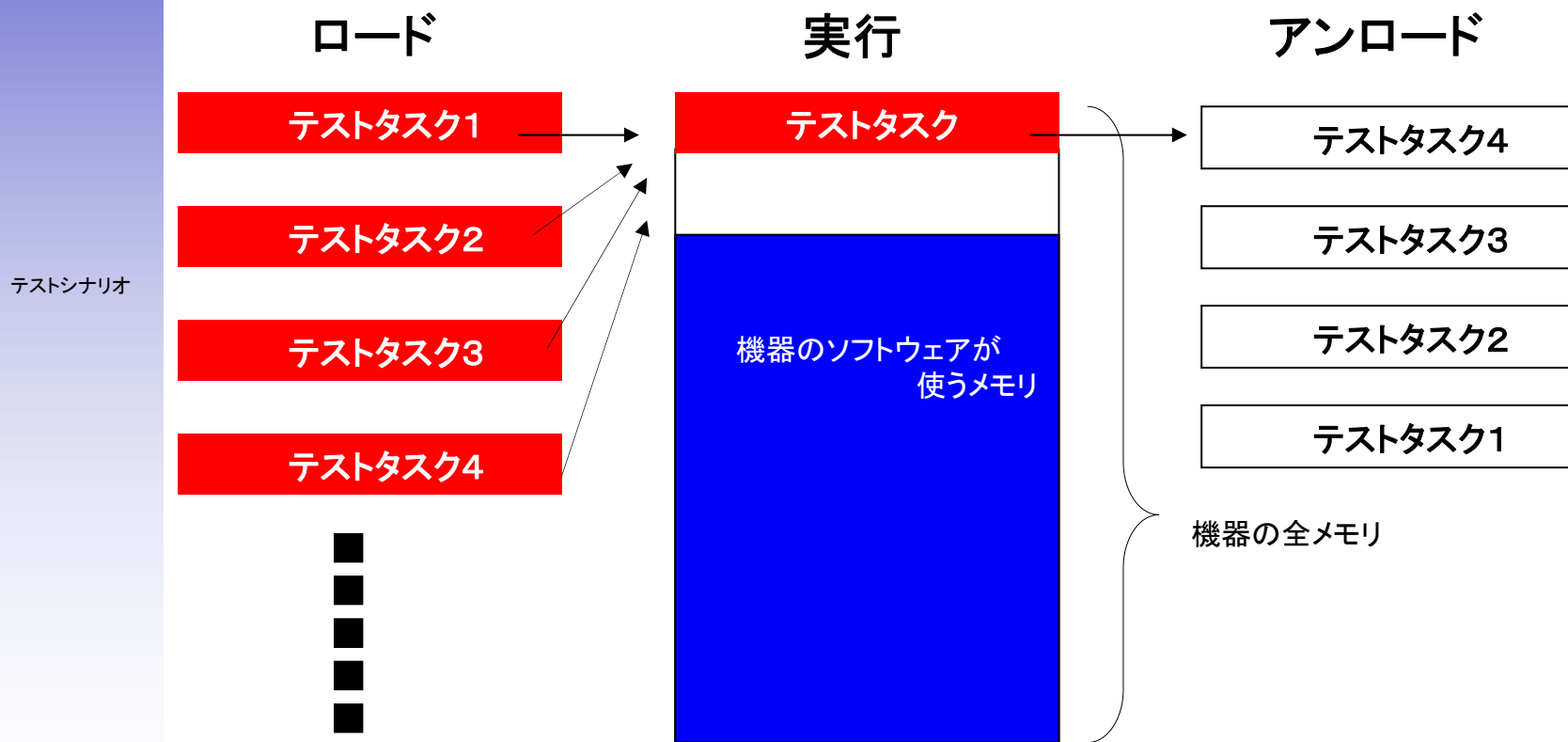
実ターゲットとPC仮想ターゲットのネットワークテスト環境





RLLを利用した連続システムテスト

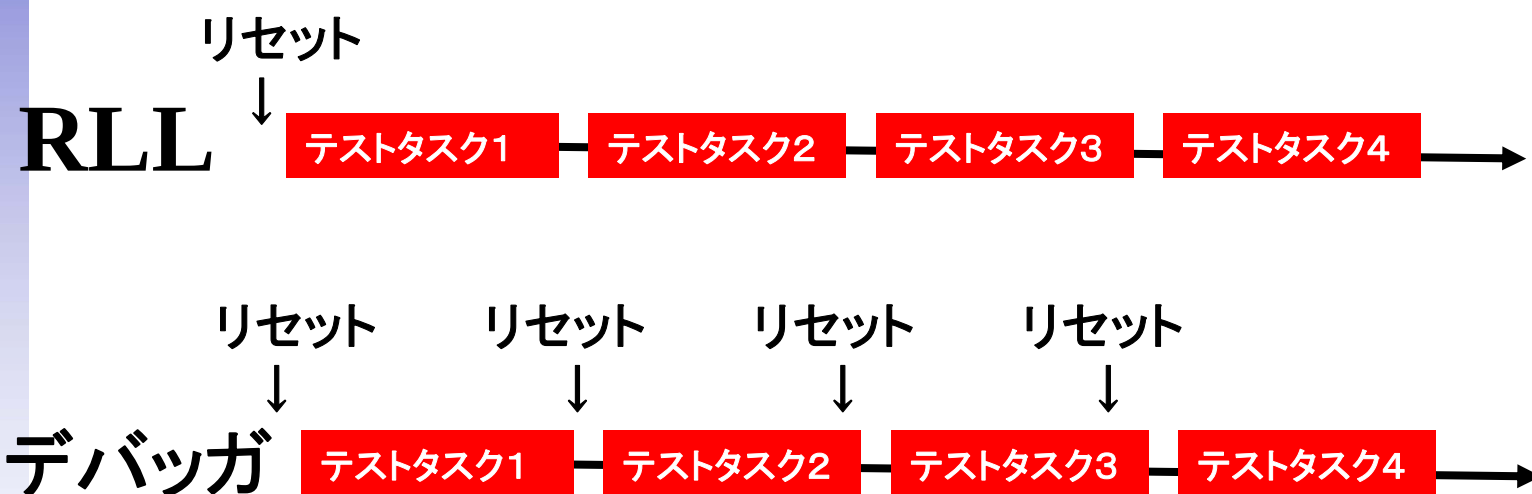
メモリが限られた実機上でも、小さいテストドライバ(テストスクリプト)を一つずつ動的ロードして実行することで多数のテストプログラムを自動的に連続実行。





ターゲットを止めない動的連続テスト実行

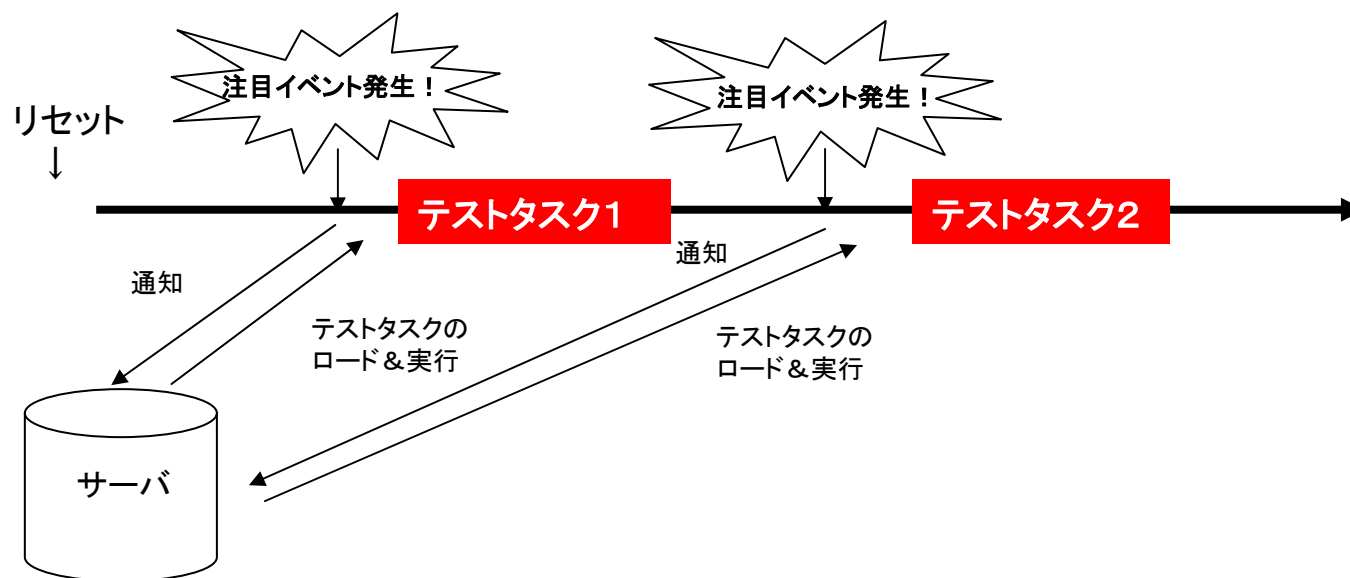
- ・デバッガと異なりダウンロードする度にシステムのリセットを行なわないので、稼動状態での連続テストが可能。従って機器の操作手順などに依存したテストパターンやタイミングや動作状況などで発生する問題などの検出率を大幅にあげることが可能





ターゲット状況から特定テストタスクの実行をトリガー可能

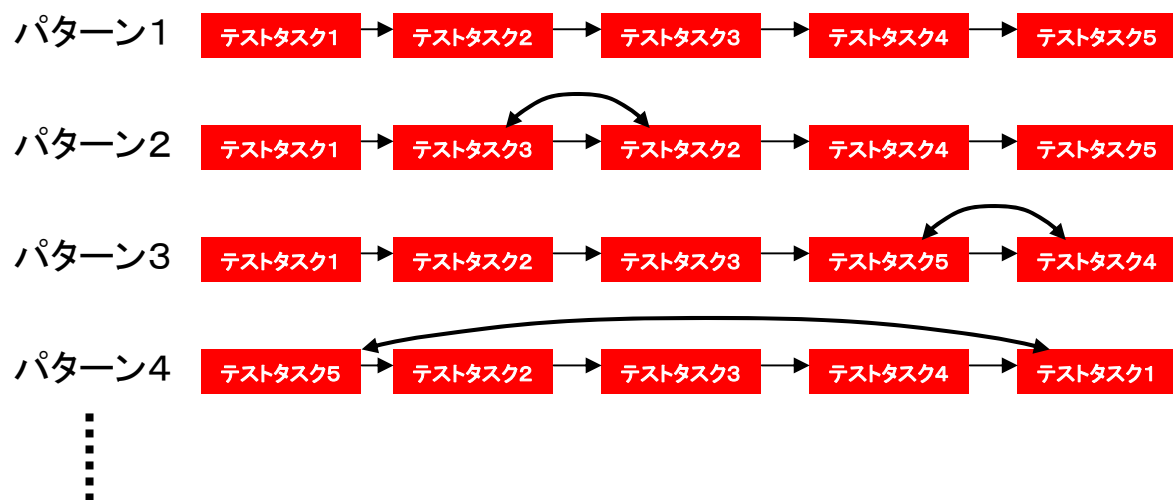
・ターゲットからのトリガーでテストプログラムの動的ロードと実行ができるので稼働中の注目イベントや注目コンテキスト発生をもって特定のテストプログラム実行が可能





テストパターンを簡単に増せる

・テストプログラムの実行順番を変えるだけで異なるテストシナリオになり、テストパターンの網羅率を容易に上昇可能。



こういうことはプログラムでもできるが、一度にロードするテストプログラムのサイズが増えるとやはりメモリの問題が出てくる。またテストプログラム自身がOSの一つのタスクとして動くことが多いので、テストプログラム自身が大きく・複雑化すると実アプリケーションに影響を与えてしまう可能性がでてくる。(例: メモリの使用量など)。従って、一度にロードして実行するテストプログラムはできるだけシンプルで簡単なものであることが望ましい。





動的チューニング

Matlabで対象モジュール作成

RLLモジュールビルド

生成オブジェクト

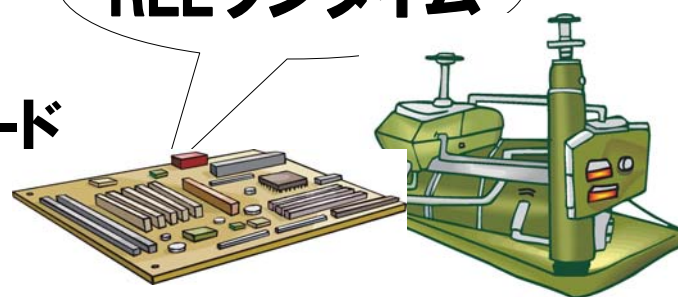
動的にダウンロード

RLLランタイム

ターゲット稼動中

RLLサーバ

結果測定

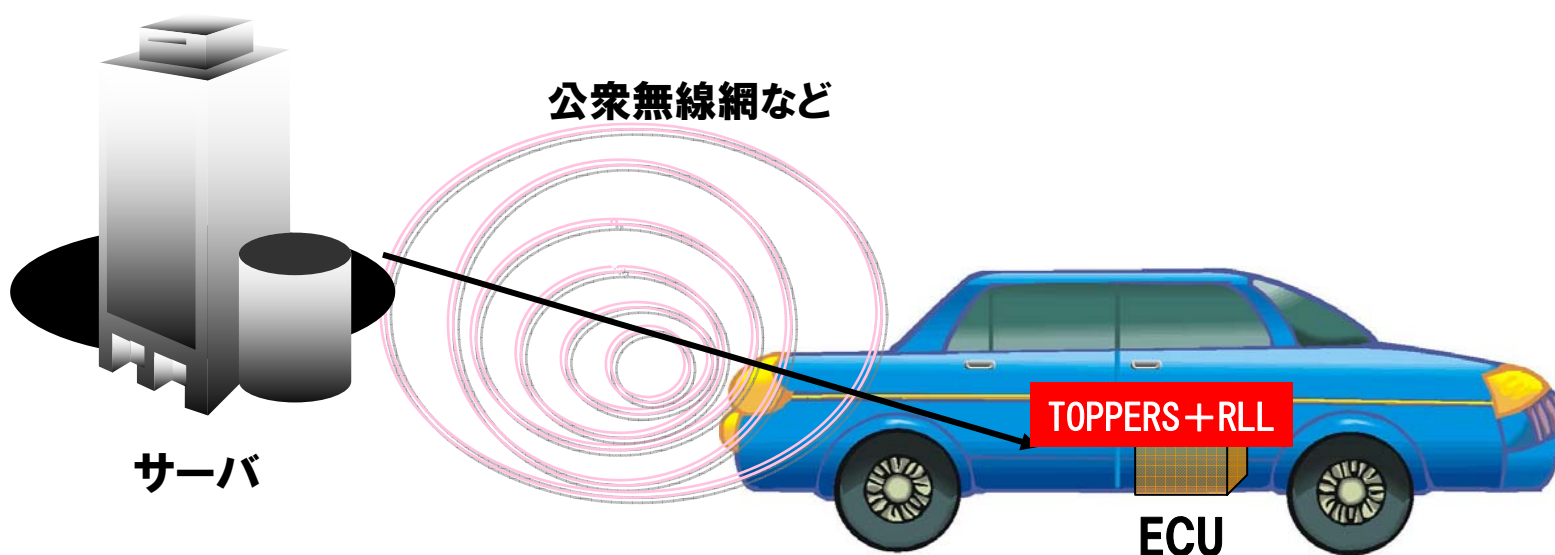




動的チューニングの例

移動体機器のテスト&チューニング

動いている機器(例:車)に無線を使いテストプログラムや
チューニングコード/データなどを動的にロード&実行





TOPPERS-Proのご紹介

- NPO法人TOPPERSプロジェクトが開発したオープンソースμITRON4.0フルセットカーネルをベース
- リモートリンクローダ(RLL) 搭載
- TCP/IP、ファイルシステム標準装備
- 各種CPU、コンパイラ、開発環境対応
- 開発支援用にパソコン版が付属
- メモリ保護機能(オプション)
- (株)エーアイコーポレーションによるライセンス、技術サポート、品質保証、知財補償





TOPPERS-Proソリューション



TOPPERS-Pro

ユーザアプリケーション

音声認識

メール

WEBブラウザ

Bluetooth

その他各種
ミドルウェア

TTS

セキュリティ

GUI

IrDA

ZigBee

モバイルIP

SMTP

SMB

UDF

SyncML

UPnP

Webサーバ

ノンFAT信頼性
ファイルシステム

フラッシュファイル
システム

CORBA

USB

TCP/IP

File System

リモートリンク
ローダ(RLL)

μITRON4.0
仕様RTOS

TOPPERS-Pro

各種
ドライバ

無線LAN
ドライバ

SD/SDIO
ドライバ

イーサネット
ドライバ

SH,ARM,M32,PowerPC,ColdFire,V850,Pentium,その他



A.I. Corporation



TOPPERS

終わり

ご静聴ありがとうございました。



株式
会社

エーアイコーポレーション

E-mail : sales@aicp.co.jp
WEB : www.aicp.co.jp
TEL : 03-3493-7981
FAX : 03-3493-7993



A.I. Corporation