

ネットワークへの安全な接続のためのコンテキスト指向 インタラクティブアプリケーションの設計 無線 LAN の接続を例にして

2015SE090 山田一輝

指導教員:野呂昌満

1 はじめに

近年、公共無線 LAN の数は増加している。手軽に無線 LAN を利用するために、ユーザが接続したい無線 LAN の条件の設定を行ない、その後動的に接続先を変更するアプリケーションは存在する。しかし、アプリケーションごとに接続する無線 LAN へのセキュリティ強度などの条件は異なり、ユーザが使用しているアプリケーションが適切な無線 LAN に接続されているかの判断は難しい。

ユーザが多数の無線 LAN の中から選択し、接続する場合は安全でない無線 LAN に繋がる可能性がある。アプリケーション側の要求に応じて自動で接続することで、適切な無線 LAN に繋げることが可能となると考える。

本研究の目的は、アプリケーションが要求する無線 LAN への条件に応じて動的に接続先を変更する、コンテキスト指向インタラクティブシステムのためのアーキテクチャの設計である。設計したアーキテクチャに基づくことで、適切な無線 LAN に接続するアプリケーションが実装可能となる。

本研究の進め方は、アプリケーションの要求をコンテキストとして、接続先の一覧を再構成する機能を持つ、コンテキスト指向アーキテクチャを定義する。その後、設計したアーキテクチャをもとにアプリケーションを試作、考察や既存研究との比較を行なう。

2 背景技術

本研究の問題を解決するために、PBR パターンを用いてコンテキスト指向アーキテクチャを設計する。

2.1 PBR パターン

ポリシーに応じて、ソフトウェアの構成を動的に変更するために、江坂らが PBR(Policy-Based Reconfiguration) パターン [1] を提案している。Component が Context を更新するメッセージを Policy が横取りし、Policy が評価した方法をもとに Configuration builder が再構成を行なう。

PBR パターンを用いることで、振舞い方法を定義する Policy と再構成を行なう機構を独立して記述できる。動的再構成の構造を巧く説明することが可能となり、柔軟性と保守性を考慮して設計が可能となる。

3 アーキテクチャ設計

本研究にて提案するアーキテクチャの設計指針、コンテキストの定義を行ない、それらをもとに設計したアーキテクチャについて示す。

3.1 アーキテクチャ設計指針

電波強度などの条件の組み合わせに応じて無線 LAN の接続先を決定することから、複雑な組み合わせによるコードの煩雑化を防ぐ必要がある。

コードの煩雑化を防ぎ、保守性を確保するために以下をアーキテクチャの設計指針とした。

- GPS による位置情報とアプリケーションの接続したい無線 LAN の要求をコンテキストとするコンテキスト指向アーキテクチャの設計
- PBR パターンを適用し、動的再構成の実現

指針をもとに設計することにより、振舞いを変更するためのポリシーと再構成を行なう機構を独立して記述でき、保守性を確保できる。

無線 LAN の接続に対して端末を制御する機構を汎用的なものとするために、Android アプリケーションのためのライブラリ [4] を参考に設計を行なう。

3.2 コンテキストの定義

本研究ではアプリケーションが要求する近辺の無線 LAN に動的に接続を行なうために、以下の 2 つをコンテキストとする。

- GPS センサによる位置情報
- アプリケーションが要求する無線 LAN の情報

GPS センサによる位置情報が変化したさいに、ユーザが現在使用中のアプリケーション側の接続条件と同じ条件で無線 LAN 一覧を更新する。

ユーザが使用しているアプリケーションを切り替えたさいに、切り替え後のアプリケーションの接続条件をもとに無線 LAN 一覧を更新する。

3.3 コンテキストを考慮したアーキテクチャの設計

設計指針に基づき、動的に接続先の変更を行なう機能を付加したアーキテクチャの静的構造と動的振舞いを図 1、図 2 に示す。

無線 LAN の接続を行なう機能を以下の 3 つのモジュールから構成されるように定義した。

- WifiManager
- WifiInfoList
- WifiInfo

WifiManager は無線 LAN に対する端末の制御を行なう。WifiInfoList は無線 LAN の情報を挿入、削除する。

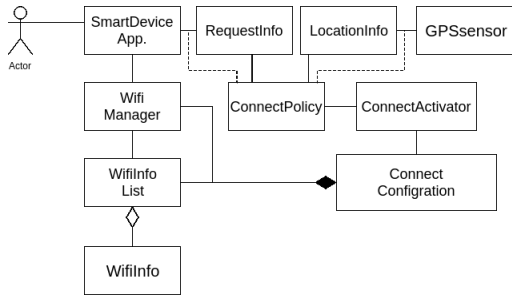


図1 静的構造

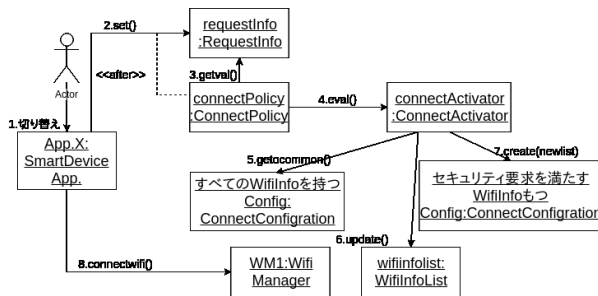


図2 動的振舞い

WifiInfo は WifiManager が取得した無線 LAN の名前やセキュリティ情報などを持つ。

PBR パターンを適用し、動的に適切な接続先一覧に更新する機能は以下の3つのモジュールにて行われる。

- ConnectPolicy
- ConnectActivator
- ConnectConfiguration

ConnectPolicy はセキュリティレベルや位置情報が変化したさいに、メッセージを横取りする。情報を取得し評価を行ない、ConnectActivator へ再構成を行なうメッセージを送信する。ConnectActivator は WifiInfoList を取得し、ConnectPolicy にて決まった基準をもとに WifiInfoList を更新し、再構成を行なう。

4 考察と比較

設計したアーキテクチャをもとに有用性の検証について言及し、保守性の観点から奥山らの研究と比較を行なう。

4.1 考察

本研究で提案したアーキテクチャに基づくことで、アプリケーションが要求する無線 LAN の情報を満たす無線 LAN 一覧へ更新し、より安全に接続が可能となった。

提案アーキテクチャに基づかずに実現をする場合、ConnectPolicy に記述すべき条件式や、変更される振舞いを WifiManager に記述しなければならず、コードが複雑となる。PBR パターンを用いることにより、これらを別のモジュールとして定義でき、柔軟性と保守性を確保できた。また、セキュリティ要求だけでなく他の要求も考慮し、再構成を行おうとすると、ConnectPolicy への記述は複雑に

なり、保守性が低下する可能性がある。要求毎に接続先の選択肢を絞り込む ConnectPolicy を定義することで分割統治的に整理すれば、Policy の記述が簡便となる。この ConnectPolicy をすべて実行すれば、要求されるすべての条件にあう接続先を絞り込むことが可能となる。

設計したアーキテクチャをもとに、アプリケーションの動きを確認するために Android アプリケーションを試作し、スマートデバイス上にてより安全な接続が可能であることを確認した。

4.2 関連研究との比較

奥村ら [2] は接続したい無線 LAN の情報をネットワーク設定情報として作成し、外部に設置したサーバから端末へダウンロードし、設定情報をもとに適切な無線 LAN へ接続を行なう方法を提案している。ネットワーク設定情報を事前に作成することによって、接続のための設定簡略化やアプリケーション、ユーザが要求する無線 LAN への接続を可能としている。

本研究ではコンテキスト指向アーキテクチャからアプリケーションの実装を行なうことで問題解決を試みた。コードの複雑化を防ぐために PBR パターンの適用など、アプリケーションの実装に考慮すべき保守性の確保や柔軟な対応を可能とした。

5 おわりに

本研究では、インタラクティブアプリケーションのアーキテクチャを定義し、要求される無線 LAN に接続するアプリケーションとして設計し、コストの低下や保守性の向上を確認した。今後の研究の課題として、複数のアプリケーションが起動中の場合を考慮したり、多段階認証など、より一般的な無線 LAN を考慮する必要がある。問題を解決するために、複数のアプリケーションに対して、各要求に優先度を与え、各要求をマージする方法 [3] や、ミドルウェアの利用を考え、設計したアーキテクチャの各モジュールの詳細定義、拡張を行なう必要がある。

参考文献

- [1] 江坂篤侍, 野呂昌満, 沢田篤史: インタラクティブシステムのための共通アーキテクチャの設計, コンピュータソフトウェア, Vol. 35, No. 4(2018), pp. 3-15.
- [2] 奥山嘉昭, 村上卓弥, 村津文武, 浅井伸一, 佐藤直樹, 中本幸一: 無線 LAN 通信における構成データ管理方式, 情報処理学会研究報告, Vol. 2004, No. 21(2004), pp. 111-118.
- [3] 奥山嘉昭, 佐々木克博, 村上卓弥, 角丸貴洋, 佐藤直樹: ユーザコンテキストに応じたネットワーク自動接続方式, 情報処理学会研究報告, Vol. 2005, No. 28(2005), pp. 7-14.
- [4] Google: Android Developers, <https://developer.android.com/>, 2018.