

ユビキタス ITS における利便性向上のための端末間連携方式

今井 尚樹 井戸上 彰

(株) KDDI 研究所

1. はじめに

身の回りに多くのネットワーク端末が存在するユビキタス通信環境では、人と車をシームレスに接続することで快適・便利な ITS 社会を実現することが期待されている。例えば、タクシー等の車内に乗り込むユーザがアプリケーションを実行する場合、携帯電話の画面よりも後部座席のモニタを利用することで、より満足度の高いアプリケーション実行環境とすることが可能となる。本稿では、ユーザの持ち込み端末・ネットワークと、車内端末・ネットワークを動的に融合・分離させるためのシステムを示すとともに、融合ネットワーク上の端末間連携アプリケーションについて述べる。

2. 動的ネットワーク融合の要求項目

移動ユーザの端末をネットワークに接続するというシナリオは、ホットスポットやホーム/オフィスネットワークでの通信にて検討されてきた。一方で、1. に示すような想定シナリオでは、以下の要求項目が挙げられよう。

[要求 1] 車内のユーザのみが接続できること

車外のユーザ(歩行者や並走する車内のユーザなど)が接続できないこと。ユーザ降車後は速やかに端末やネットワークが開放されること。

[要求 2] 矛盾なく IP アドレスを割り当てられること

ユーザの持ち込み端末群と、融合先となる車内ネットワークの端末群との間で、IP アドレスを重複することなく割り当てられること。

要求 1 を満たすためには、従来のホットスポットよりも狭い概念でサービス提供場所を絞り込む必要がある。このためには、ユーザ端末側で無線レベルでの信号受信をトリガとする手法の適用は困難であり、車内でのみ接続情報を取得可能としなければならない。また、ユーザが車両から離れたことを車内ネットワークが認識し、車内ネットワーク主導でネットワークの分離動作を実行できなければならない。要求 2 を満たすためには、重複のないアドレス割当てに加えて、割当てた IP アドレスやその他ネットワーク設定情報をユーザ端末に通知するための手法が必要となる。

3. 動的ネットワーク融合・分離システム

ネットワークの融合・分離サイクルの概要を図 1 に示す。ユーザは 1 台以上の端末を車内に持ち込む。本稿では、ユーザが複数台端末を保持する場合、その中で代表となる 1 台(ユーザゲートウェイ)が NAT や DHCP 機能を具備すると仮定する。ユーザゲートウェイ以外のユーザ端末をユーザクライアントと記す。一方で、車内端末のうち、NAT や DHCP 機能を具備する端末を車内ゲートウェイ、それ以外の車内端末を車内クライアントと記す。

3.1. 融合前の定常状態

融合前の状態では、ユーザゲートウェイがユーザクラ

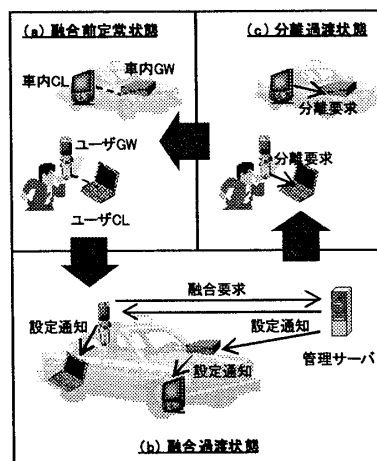


図 1: ネットワークの融合と分離

イアントに対して、DHCP 等により動的なアドレスの割り当てを行う。

車内ネットワークにおいても、ユーザネットワークと同様に車内ゲートウェイが車内クライアントに対してアドレス割り当てを行う。ただし、車内ゲートウェイは、管理サーバに対する定期的な車両 ID の通知により、サービスの利用可否状況を知らせる。

3.2. ネットワークの融合

乗車したユーザに対してのみネットワークの融合を許可するためには、車内にのみ存在する情報を利用したネットワークの融合が必要となる。具体例として、2次元バーコードの利用について述べる(4.1 参照)。ユーザ端末が、2次元バーコードから接続コードを取得すると、ユーザゲートウェイは管理サーバにアクセスする。この際、ユーザネットワークのネットワークアドレス、使用中のアドレスブロックも併せて通知する。

管理サーバは、ユーザゲートウェイからの要求をもとに、車内端末へのアドレス割り当てを決定し、車内ゲートウェイにネットワーク情報を通知する。今回の融合におけるセキュリティ情報についても通知を行う。

車内ゲートウェイは、車内クライアントにネットワーク情報およびセキュリティ情報を通知する。車内ネットワークの全端末が設定完了後、管理サーバはユーザゲートウェイに対して、セキュリティ情報を含む応答を返す。ユーザネットワーク内の全端末が設定を変更すると、ネットワークの融合が完了する。なお、全端末は融合前の状態を記憶しておく。

ユーザゲートウェイと車内ゲートウェイは、融合中、定期的にビーコンパケットをブロードキャストし、お互いの存在を確認しあう。

3.3. ネットワークの分離

ネットワークの分離動作を開始するトリガとしては、ユーザによる明示的な動作に加え、3.2 に示した定期的

なビーコンの到達性も利用する。車内ゲートウェイがユーザゲートウェイから一定回数以上ビーコンを受信しない場合、ユーザが降車したとみなしてネットワークの分離動作を開始する。

ユーザネットワークと車内ネットワークは、いずれも融合前の状態に移行する。すなわち、ユーザネットワークの端末は無線セキュリティの設定を、車内ネットワークの端末は無線セキュリティとネットワークの設定を変更する。双方のネットワークは分離完了後、それぞれ管理サーバに通知する。

4. システムと端末間連携アプリの実装

動的ネットワーク融合・分離システム、ならびに、融合されたネットワーク上の、ユーザの持ち込み端末と車内端末同士を連携させるアプリケーションをソフトウェアで試作した。試作では、携帯電話をユーザクライアント、ラップトップをユーザゲートウェイとした。

4.1. 2次元バーコードによる融合トリガ

携帯電話を用いて車内モニタ上の2次元バーコードを読み取ることで、ネットワーク融合のトリガとした。図2に融合・分離処理の流れを示す。

車両に乗車したユーザは携帯電話から2次元バーコードを読み取る(図2-1)。バーコードに記載された情報をもとに管理サーバにアクセスし、ネットワーク融合を要求する(図2-2)。ネットワーク融合および分離が実行される(図2-3、4)。ネットワーク分離完了後、管理サーバは車内ゲートウェイ経由で新規バーコード作成用の情報を通知する(図2-5)。新たなバーコードが作成され、モニタ上に表示される(図2-6)。これにより、次にネットワークの融合を実行するユーザは、新しいバーコード情報を読み取る必要がある。

4.2. 車内ネットワークにおけるサービス通知

融合が完了したネットワークにおいて、車内クライアントは提供可能なサービス情報を、ブロードキャストにより定期的に通知する。本実装では、4.3に述べる端末間ハンドオフに関する SIP URI およびメディア情報と、4.4に述べるリモートブラウジングのサービス提供情報を含む。

4.3. リアルタイム通信向け端末間ハンドオフ

ユーザが車内に持ち込んだ携帯電話と、車内端末を連携させることで、かけなおすことなく音声通話を端末間で移動させたり、音声通話中に他の端末上で映像を追加(あるいは削除)可能とするアプリケーションである。

リアルタイム通信のアプリケーションは SIP を用いた音声、映像の送受信機能と、端末間ハンドオフの要求と動作を実行する機能から構成される。また、本アプリ用に網内にセッションおよびプレゼンスを管理するサーバを設置する。

ユーザの保有端末ではない車内端末を SIP セッションに含められるよう、車内端末はローカルで使用可能な SIP URI をブロードキャストする。ユーザゲートウェイは、車内ネットワークと車外のネットワークとで、ローカルな SIP URI とユーザがもともと保持する SIP URI を変換して使い分ける。このアプリケーションレベルゲートウェイ機能により、車内クライアントをユーザリソースとして使用可能とする(図3参照)。

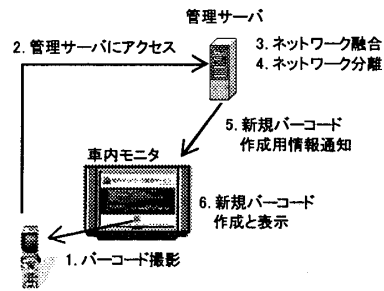


図2: 2次元バーコードによる融合

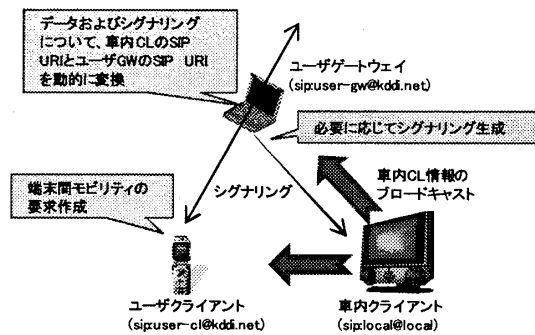


図3: リアルタイム通信向け端末間ハンドオフ

4.4. リモートブラウジング

リモートブラウジングは、ユーザが車内に持ち込んだ携帯電話に保存された Web サイトのお気に入り、車内のモニタ上で表示するアプリケーションである。リモートブラウザが常駐する車内ネットワーク上の端末(リモートブラウザ端末)からのブロードキャストを受信した携帯電話は、リモートブラウジング機能を有効にする。携帯電話のお気に入りリストからユーザがサイトをクリックすると、リモートブラウザに対して TCP コネクションを設定して URL を送付する。リモートブラウザは、携帯電話から要求されたサイトにアクセスし、その結果をディスプレイ上に表示する。

実装では、リモートブラウザ端末のディスプレイをタッチパネルディスプレイとすることで、マウス等を用いることなくリモートブラウジングを実行可能とした。また、リモートブラウズしたサイトを後から確認できるよう、タッチパネルディスプレイ上で、ブラウザの URL ウィンドウに表示された URL をブラウザ外にドラッグアンドドロップすると、携帯電話の一時保存リストに追加されるようにした。

5. おわりに

本稿では、ユビキタス ITS 環境における利便性向上に着目し、ユーザと車内の端末間連携技術ならびにアプリケーションについて述べた。最後に、日頃ご指導頂く(株)KDDI 研究所 秋葉所長および鈴木執行役員に感謝する。なお、本研究の一部は NICT からの受託研究「ユビキタス ITS の研究開発」の成果である。

参考文献

[1] N. Imai and H. Horiuchi, "A Method for Dynamic Network Composition Making In-Vehicle Devices and a Network Available to Users," ITS World Congress, 2007.