

セッションモビリティー端末間のサービス継続性ー

ユーザが近接距離内で利用可能なローカルデバイスを発見し、進行中のマルチメディアセッションをそれらに転送して、ローカルデバイスを利用することができるセッションモビリティアーキテクチャの研究を行った。なお、本研究は米国ニューヨーク州 コロンビア大学 コンピュータサイエンス科 (Henning Schulzrinne 教授, Ron Shacham 氏) との共同研究により実施した。

Srisakul Thakolsri Wolfgang Kellerer

1. まえがき

将来、インターネットのマルチメディアのコミュニケーションおよびサービスが、多くの通信環境において利用可能になると予測されている。そのような環境において、ユーザは場所、時間、デバイス、そしてアクセスネットワークの種類にかかわらず、パーソナライズされたサービスを楽しむことが可能となる。これらのデバイスを同時に、または交互に使用することで、ユーザはモバイルおよび固定デバイスの恩恵を受けることができる。例えば、固定デバイスはデータ転送速度、ディスプレイサイズや処理能力の面で優れており、モバイルデバイスは容易に持ち運ぶことが可能である。

デバイスの位置に基づくセッションモビリティは、ユビキタスサービスの位置付けになる。これは、ユーザが近接距離内で利用可能なデバイスを発見・確保し、相手側への通話を中断・再接続することなく、進行中のマルチメディアセッションを任意に利用可能で適切なデバイス上でシームレスに継続することを可能とする技術である。このようなセッションモビリティをサポートする数多くのアプローチが提案されているが、そのアプローチには相互接続性、下位互換性、柔軟性、システム導入面などでいくつかの課題がある。

本稿では、文献[1]で提案されている SIP (Session Initiation Protocol)^{*1} に基づいたアプローチを拡張することにより、これらの課題を補うセッションモビリティの枠組みを述べる。特に、異なるセッション転送方式でのマルチメディアセッションに焦点を当て解説する。この研究結果は、IETF (Internet Engineering Task Force)^{*2} において標準化の過程にある [2]。また現在、欧州電気通信標準化機構 (ETSI: European Telecommunications Standards Institute) の TISPAN (Telecoms & Internet converged Services & Protocols for Advanced Networks)^{*3} および 3GPP (3rd Generation Partnership Project) においても議論が行われている。

2. システムアーキテクチャとコンポーネント

標準化された3つのプロトコルに基づくセッションモビリティのシステムアーキテクチャを図1に示す。3つのプロトコルとは、デバイス発見のための SLP (Service Location Protocol)、セッションを制御するための SIP およびその拡張、音声や映像などのメディア転送のための RTP (Real-time Transport Protocol) である。図1において、セッション転送を開始する MN (Mobile Node) は、SIP 対応のモバイルデバイスである。このデバイスは標準の SIP に加え、セッション転送のための SIP シグナリングを扱う拡張機能 SIP SM (Session Mobility) を実装している。MN により発見されるローカルデバイスは、標準の SIP 対応のデバイス、あるいは MN と同様に SIP SM を含んだものである。ただし、図1の映像ディスプレイのように、少なくともローカルデバイスのうち1つは、SIP SM を備えている必要がある。相手ノードである CN (Correspondent Node) は、SIP UA (User Agent) を実装した、基本的な SIP デバイスである。トランスコーダは、セッション転送中に異なる機能間で調整が必要な場合に使用される。例えば、転送先となる

*1 SIP: アプリケーション層において複数のクライアント間で音声、映像やテキストの交換などのために必要なセッションの開始、変更、終了を行う標準プロトコル。

*2 IETF: インターネット技術標準の開発、推進を行っている標準化組織。

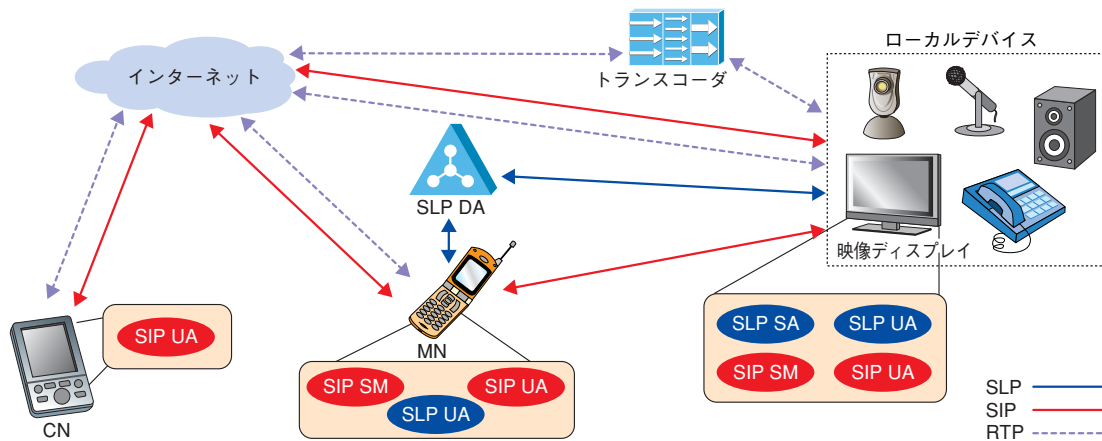


図1 セッションモビリティのシステムアーキテクチャ

ローカルデバイス上に、CNが使用している符号化方式が存在しない場合に、符号変換のために使用される。ここではデバイス発見にSLPを用いたが、これはSLPが標準化されたプロトコルであり、特定の室内、特定の階など、さまざまな粒度でデバイス発見が可能であることによる。SLPでは、SLP SA (Service Agent) がサービス内容の通知を行い、SLP UA (User Agent) がサービスの問合せを行う。SLP DA (Directory Agent) は、位置情報および機能の情報に基づいてデバイスを管理する集中型ディレクトリである。ただし、本提案のアーキテクチャは、特定の発見プロトコルに依存しない。

3. セッションモビリティの機能

本提案のアーキテクチャは、以下に示すようにさまざまなセッション転送の方式を提供する。

- ・転送および復帰
 - セッションをローカルデバイスに転送後、ユーザは転送前の元のデバイスにセッションを復帰できる。
- ・CST (Complete Session Transfer) /SST (Splitting Session Transfer)
 - ユーザは複数のメディアの種類（テレビ電話における音声と映像など）からなる進行中のセッションを一括で単一のローカルデバイスに転送する（CST）か、分割して複数のローカルデバイスに転送する（SST）か、を選択することができる。
- ・セッション制御の保持または放棄
 - ユーザがセッション転送を開始した最初のデバイス

で制御権を保持したい場合と、そうではない場合があり得る。本提案のアーキテクチャでは、制御権をMNが保持するMNC (Mobile Node Control) と、制御権ごと転送するSH (Session Handoff) の2つの異なるモードを提供する。この2つのモードおよび前述した複数の方式に関して、以下に詳しく述べる。

3.1 MNC モード

MNCモードは、SIPの第三者呼制御（3PCC：Third Party Call Control）メカニズムを使用する。CSTにおけるMNからローカルデバイスへのセッション転送のためのプロトコルのフローを図2に示す。最初に、MNはCNとSIPセッションおよびメディアのRTPフロー（メディアフロー）を確立し、映像・音声の通信をしている。セッションを移動するために、MNはINVITEメッセージを送信することで、ローカルデバイスと新しいSIPセッションを開始する（図2①）。この要求メッセージには、ローカルデバイスとCNとの間のメディアフローを確立するために、CNのメディアパラメータ（IPアドレスおよびメディア送受信のためのポート番号）を含む。セッションが確立すると、MNはローカルデバイスから受け取ったメディアパラメータがメッセージ本文に含まれたINVITEメッセージをCNへ送信することにより、CNとの既存のSIPセッションを更新する（図2②）。この時点で、ローカルデバイスとCNの間のメディアフローが確立され、音声と映像が転送される（図2③）。MNとCNの間では、SIPセッションは保持されているが、メディアの送受信は行われない（図2④）。

*3 TISPAN：ヨーロッパにおける電気通信技術の標準化組織であるETSIのプロジェクトの1つで、インターネット関連技術の確立のためのプロジェクトの名称。

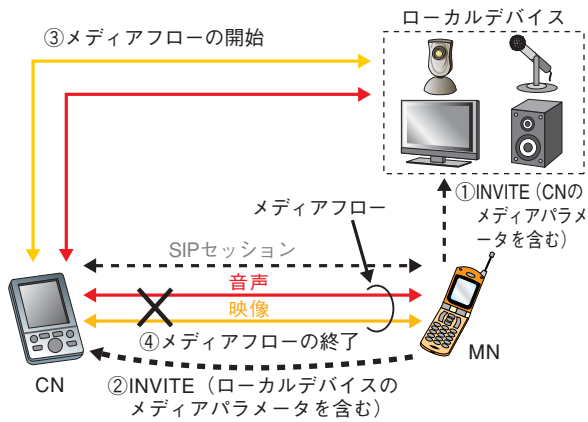


図2 MNCモードでのCSTプロトコルフロー

MNCにおけるSSTのフローは図2と類似している。唯一の差異は、MNが各ローカルデバイスに対して個別にSIPセッションを確立するという点である。また、CNとのSIPセッションの更新ステップ(図2②)では、各ローカルデバイスからのすべてのメディアパラメータが含まれる必要がある。MNへのセッションの復帰は、CNとの既存のSIPセッションを再びINVITEメッセージにて更新することによって行う。この更新には、メッセージ本文にMNのメディアパラメータが含まれる。セッションの復帰後、セッション転送中にローカルデバイスと確立されたSIPセッション、およびCNとローカルデバイス間のメディアフローは終了する。

3.2 SHモード

SHモードでは、SIP REFERメソッドが使用される。これは参照指示端末referrerから被参照端末refereeに対する要求メッセージであり、被参照端末refereeに対して参照先端末refer targetと新しいセッションを確立するように要求する。SHモードにおけるCSTの場合のセッション転送のプロトコルフローを図3に示す。referrer(MN)は選択したreferee(ローカルデバイス)に対してREFERメッセージを送信するが(図3①)、この際にReplacesヘッダおよびReferred-Byヘッダを用いて、引き継がれるセッションに関する情報およびreferrerであるMNをそれぞれ通知する。この情報は、セッション引継ぎの際の認証および認可のために必要である。続いて、ローカルデバイスはREFERメッセージで定義されたReplacesヘッダを含むINVITEメッセ

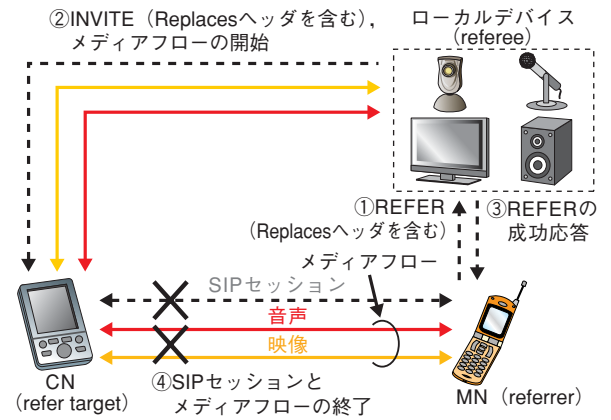


図3 SHモードでのCSTプロトコルフロー

ージをrefer target(CN)へ送信することにより、MNとの既存のセッション(SIPセッションおよびメディアフロー)の引継ぎを要求する(図3②)。セッションが引き継がれると、ローカルデバイスはセッション転送の成功をMNに対して通知する(図3③)。そして最後にMNはCNとのSIPセッションおよびメディアフローを終了する(図3④)。セッションの復帰は、ローカルデバイスのユーザインタフェースにより同様のステップを行うか、あるいは入れ子のREFER[2]を用いることで可能である。詳しくは文献[2]を参照されたい。

SHモードでのSSTにはMDS(Multi-Devices System)が必要となる。MDSは複数のローカルデバイスを結合し、それらを仮想的に1つのシステムとして表現するものである。この機能は、セッションモビリティ拡張を実装したローカルデバイスに含めるか、別個の専用ホスト上に実装することが可能である。プロトコルのフローは図3とはやや異なり、最初にMDSが各ローカルデバイスとのセッションを確立し、それらのデバイスの応答からデバイスのメディアパラメータを取得する。MNはMDSに対してREFERし、後のステップはCSTの場合と同様である。

4. 実装および性能評価

コロムビア大学のSIP UAを用いてこのアーキテクチャのプロトタイプの実装および拡張を行った。これはセッションモビリティ機能、SLPによる位置情報に基づいたデバイス探索機能、およびMDS生成機能を含む。位置情報の通知は、iButton[®]*4タグまたはBluetooth[®]*5によって行われる。

*4 iButton[®]: 米国Dallas Semiconductor社がセキュリティ管理システム用に開発したコンピュータチップ。同社の登録商標。

このシステムの性能評価を行うため、セッション転送実行時に以下の3種類のパラメータを測定した。

・ TTT (Total Transfer Time)

MNが転送要求を送信してから、ローカルデバイスでメディアを受信するまでの時間。

・ MNLT (MN Lapse Time)

CNがMNへのメディア送信を停止してから、ローカルデバイスへのメディア送信を開始するまでの、メディアが中断する時間。

・ CNLT (CN Lapse Time)

MNがCNにメディアの送信を停止してから、ローカルデバイスがCNにメディア送信を開始するまでの、メディアが中断する時間。

大西洋を挟む2つのSIP UA (ドイツのミュンヘンおよび米国のニューヨーク) 間で、異なる転送方式に対して前述の性能基準の測定を行った。CSTに関しては、音声のみの通話をローカルデバイスへ転送し、SSTに関しては音声および映像を2つの異なるローカルデバイスへ転送した。

10回行った測定の平均値を表1に示す。CNLTは、SHモードでわずかな音声の中断があるのみで、MNCモードにおいてはまったく中断がないことを示している。これは、MNがCNとの既存のセッションを更新している間に、ローカルデバイスがすでにCNに対してメディア送信を開始しているためである。しかし、実装された映像アプリケーションの起動の影響で、映像転送におけるメディアの中断は予想を上回るものである (表1括弧内の数値)。映像アプリケーションが遅延なくメディアの送信を開始できれば、この中断は解消されるであろう。このことは、TTTおよびMNLTの測定結果にも同様に当てはまる。ここでは、映像アプリケーションの再起動のため遅延は約2秒となっている。

表1 性能測定結果

	CST (音声のみ)		SST (音声, 映像)			
	MNC	SH	MNC 音声	MNC 映像	SH 音声	SH 映像
TTT (ms)	815	420	397	400 (2,361)	906	900 (2,967)
MNLT (ms)	81	238	99	100 (2,098)	461	500 (2,523)
CNLT (ms)	0	154	0	0 (1,155)	193	600 (1,756)

MNLTは、MNCモードで最小である。SHモードにおいては、セッション引継ぎ前の認可チェックのため、中断時間は数百ミリ秒大きくなっている。TTTは両方のモードにおいて1秒未満であり、ユーザがセッション転送の実行が正常に機能しているを見なすための速度を十分に満たしている。MDSシステムが映像ノードに対してシグナリング転送をするため、SSTではCNの映像に対してさらに中断時間を要する。この実験においては、MDS機能を音声ノードに実装したため、音声に対する中断時間は映像に対するものより小さくなっている。

5. あとがき

本稿では、セッションモビリティのアーキテクチャを解説した。これにより、ユーザは近接距離内で利用可能なローカルデバイスを発見し、進行中のマルチメディアセッションをそれらに転送して、セッションを継続することができる。また、プロトタイプの実装を行い、このアプローチが実現可能であることを示した。性能測定では、セッション転送の有効性とシームレス性が実証された。今後は、この研究結果を用いて、現在進行中の標準化活動を引き続き進める予定である。

文 献

- [1] H. Schulzrinne and E. Wedlund: "Application-Layer Mobility Using SIP," ACM Mobile Computing and Communications Review, Vol. 4, No. 3, Jul. 2000.
- [2] R. Shacham, H. Schulzrinne, S. Thakolsri and W. Kellerer: "Session Initiation Protocol (SIP) Session Mobility," IETF Internet Draft, draft-shacham-sipping-session-mobility-03, Nov. 2006.

* 5 Bluetooth®: 携帯電話、ノートパソコンなどの携帯情報機器向けの短距離無線通信規格。
米国BluetoothSIG, Inc. の登録商標。