

動的ネットワークにおけるシームレスな サーバサービス端末の変更

Seamless handover between server service terminals in a dynamic network environment

高杉 耕一† 中村 元紀†
Koichi Takasugi Motonori Nakamura

1. はじめに

将来のユビキタスなネットワーク環境ではいたるところに端末が配置され、それらが動的にネットワークを構築していくことが期待されている。動的なネットワークは端末やネットワークの自由度を高めることができる反面、静的なネットワークを前提とした従来の技術をそのまま適用した場合、端末間の通信環境は不安定で、断続的なものとなる。たとえば、無線リンクは距離が離れると切れるし、端末が移動したり異種ネットワーク環境で接続先が変わった場合、サービスは継続困難である。また、孤立したネットワークが発生する可能性もある。これまでにクライアント端末が変更されても、サービスを継続する機能に関して提案してきた[1]。しかしながら、センサや移動ノードからのコンテンツ配信サービスなど、サーバ端末が不安定な通信環境にさらされることも、十分に考えられる。そこで、本稿では、サービスを提供するサーバ端末に注目し、同一サービスを行うのに必要なデータの複製をネットワーク内に分散させ、同一サービスを提供可能なサーバ端末をサービス提供中に変更することで、シームレスかつ安定的にサービスを提供する仕組みを提案する。

2. 要求条件

同一のサービスを行うことのできるもののうち複製のもととなるエージェントをマスターエージェント(MA)と呼び、複製されたものをシャドウエージェント(SA)と呼ぶ。ここでサービスとっているのは動画配信のようなコンテンツ配信型のネットワークサービスである。SAにはサービスに必要なデータの複製が作成される。これらのエージェントをサービスの途中でもシームレスに切り替えることで、サービスを継続させる。

本研究における要求条件を以下に示す。

- (1) サービス提供中にエージェント間のシームレスな切り替えを行う。
- (2) 適切な場所に SA を自動生成する。
- (3) 各端末のリソースに応じて SA の生成可否を変更する機能を持つ。

エージェントの切り替えサービスを楽しむクライアント側に意識させないため、エージェント間の切替を隠蔽する必要がある。(→要求条件1)

SA を適切な場所に作成しないと、実際にサービスに継続するとき適切な SA がいないといった状況が起こる。また、そのサービスの必要性に応じて SA の数や生成タイミングを調整したり、これらの動作をユーザの手間なく、自動的にに行えることが望ましい。(→要求条件2)

† 日本電信電話(株) NTT 未来ねっと研究所, NTT Network Innovation Laboratories, NTT Corporation

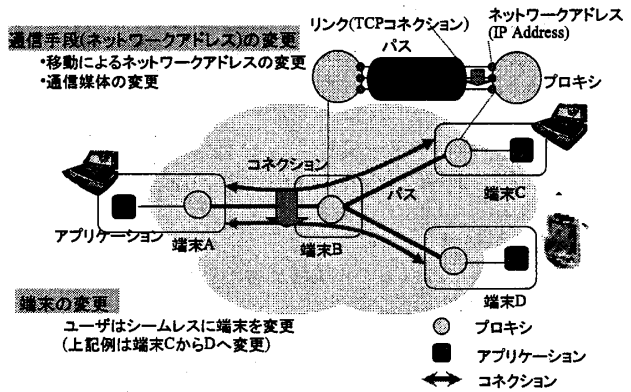


図1 シームレスサービスプラットフォーム

ユビキタスなネットワーク環境では大容量サーバ端末から小型センサ端末まで、さまざまな種類の端末が存在し、その能力もさまざまである。そこで、各端末のリソースに応じた SA の作成が必要となる。(→要求条件3)

3. 提案方式

3.1 サービス名

個々のサービスはサービスは MA のサービスを URI で表現したサービス名を持ち、Jxta 等の P2P 技術により、各端末に広告される。

3.2 シームレスサービスプラットフォーム

我々はプロキシネットワークを用いシームレスサービスを実現した[1][2]。プラットフォームの構成を図1に示す。サービスはアプリケーション(AP)間の通信によって実現される。各ノードにはプロキシが配置され、AP間の通信状態を保持しながら、データ転送する。

> ネットワークアドレスの変更

プロキシ間のパスは TCP コネクションによって作成されており、TCP コネクションを張りなおすことにより、各端末のネットワークアドレスを変更できる。

> 端末の変更

端末 C と端末 A のコネクションから端末 D と端末 A とのコネクションといった具合にプロキシの利用構成を変更する。このとき、プロキシで保持している通信状態から AP 間のプロトコルの状態や AP の状態を新端末(端末 D)上で復元する。ネットワークアドレスの変更機能により、端末が移動した場合や異種ネットワークに接続先を変えた場合でもシームレスな切替えが実現される。

端末の変更を同じサービス名をもつエージェント間で行えば、サーバ端末のシームレスな切替えができる。(要求条件1の解決)

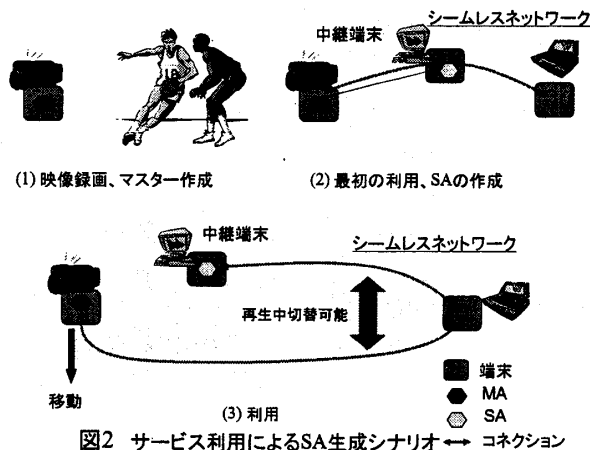


図2 サービス利用によるSA生成シナリオ

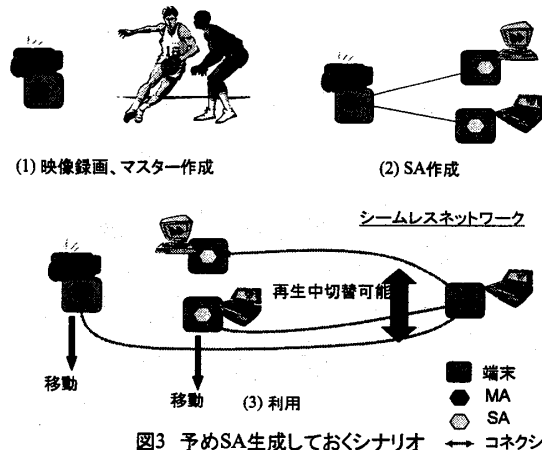


図3 予めSA生成しておくシナリオ

3.3 SA 生成の契機

SA 生成の契機には以下の3種類が考えられる。

- (1) データ経路上の動的な生成
クライアント-サーバ間に存在する端末がデータを転送する際、転送データを自動的にコピーし SA とする。
- (2) マスターエージェントからの指示を契機とする生成
マスターエージェントから N ホップ数内のパス(プロキシ間の接続関係)で到達可能なノードが動的に選択され、SA が生成される。
- (3) コマンドを契機とする生成
コマンドの指示にしたがい、指定した端末に SA を作成する。このとき、完全なデータをもった SA または、広告のみを行い、必要時にデータを収集してサービスを行う SA を生成できる。

(1)により、サービス経路上のノードに自動的に SA が生成される。これは、サービスを必要としている場所にサービスの需要に応じて、SA が作成されることが期待できる。また、ネットワーク上の機能として SA を大量に生成できる安定性が高くリソースが豊富な端末を配置すると効果的である。この機能を用いた動画配信におけるシナリオを図2に示す。中継端末に SA が作成され、ビデオカメラ端末がネットワークから離脱しても、中継端末に切り替えることでサービスが継続される。

(2)により、MA がネットワークから離脱した場合でも、その周辺端末が自動的にサービスを引き継ぐことができる。SA 作成コストは(1)より高いが、(1)ではサービスが少なくとも一回行われなくては SA が作成されないのに対し、(2)ではサービス開始前に SA を作成するので、サービスを継続できる可能性が高まる。また、これはネットワークに最初に接続したときに行う等、自動化可能である。

(3)により、そのサービス独自のポリシーで、特定の端末に SA を生成するなど、さまざまな、ポリシーに対応するための基本機能を備える。

(2)(3)の場合のシナリオを図3に示す。予め SA を作成し、エージェント間を切替えてサービス継続させる。

(1)のように、サービスの利用頻度や利用タイミングにより、SA を作成したり、(2)(3)のように、予め必要な SA を適切な場所に作成しておくための機能を有している。(要求条件2の解決)

3.4 エージェント管理テーブル

各端末は以下の項目をもつ MA, SA を管理するエージェント管理テーブルを保持している。

- ▶ サービス名
- ▶ エージェント動作フラグ: サービスを行う(サービス広告を出す)かどうかを設定
- ▶ エージェント動作条件フラグ: データが完全なときのみサービスを行うか、不完全でもサービスを行うかを設定
- ▶ マスタ、シャドウ種別: MA か SA かを設定
- ▶ データ状態: データが完全か不完全かを設定
- ▶ 利用頻度
- ▶ 最終利用時間

また、端末単位で以下の設定を行う。

- ▶ 動的生成フラグ: SA 作成契機(1)で SA を生成するかどうかを設定

端末のリソースにより、動的生成フラグを設定し、SA を持つかどうかを判断することができる。また、利用頻度、最終利用時間によって、不要なエージェントを探しだし、削除できる。(要求条件3の解決)

4.まとめ

サーバ端末が移動したり、ネットワークからの接続が切断されてしまうような動的なネットワーク上でシームレスかつ安定的にサービスを継続する方法を提案した。同一サービスをエージェントとしてネットワーク上に分散させ、状況に応じてエージェント間を切り替えることにより、クライアントにはその変化を意識せず、シームレスにサービスを楽しむことが可能となる。

参考文献

[1] 高杉, 中村, 田中, 久保田, "動的なネットワーク環境上でユーザに追従するシームレスサービスプラットフォーム," DICOM 2002, pp.297-300, 2002.

[2] 高杉, 田中, 中村, 久保田, "シームレスサービスにおけるユーザ利用端末の変更方法," 情処大全, 5K-02, (3-2002).