

通信ポリシー予約型マルチアクセスシステム

佐伯 俊彰†

(株)NTTドコモ マルチメディア開発部†

1. はじめに

近年、個人を取り巻く日常生活を支えるさまざまな「モノ」に、通信機能を装備した超小型チップである無線タグ（RFID：Radio Frequency Identification）を装着し、ユーザの持つ移動機、PDAを含む通信端末との近接通信により、気軽にネットワークと接続し、モノにリンクしたサービスを移動体通信網、有線通信網（光ファイバー、ADSL、ISDN等）を介して同通信端末上で容易に利用することができるようになりつつある。

このような環境では、ユーザの行く先々の家庭、オフィス、行楽地、各種店舗、遊興施設等内のモノに設置されたRFIDタグの数が、今後増えるにしたがって、RFIDタグと通信端末との通信量が増

大し、さらに、モノにリンクしたサービスを通信端末上で移動体通信網、有線通信網、ローカル通信網を介して利用するための通信量、同時アクセス数が大幅に増えることが予想される。

しかし、現状利用可能な通信技術では、満足いく十分な対応ができないという問題がある。

そこで、通信端末、RFIDタグ、各種通信網、サーバ（コンテンツ配信、サービス提供）の間で発生する通信に対して、通信量、通信品質、通信の形態（同時アクセス数等）等を通信ポリシーとして予約設定し、きめ細かく利用状況に応じて制御することにより、上記問題を解消することを考案した。

RFIDタグを介する通信方式の中で、上記制御の対象とする通信区間は、

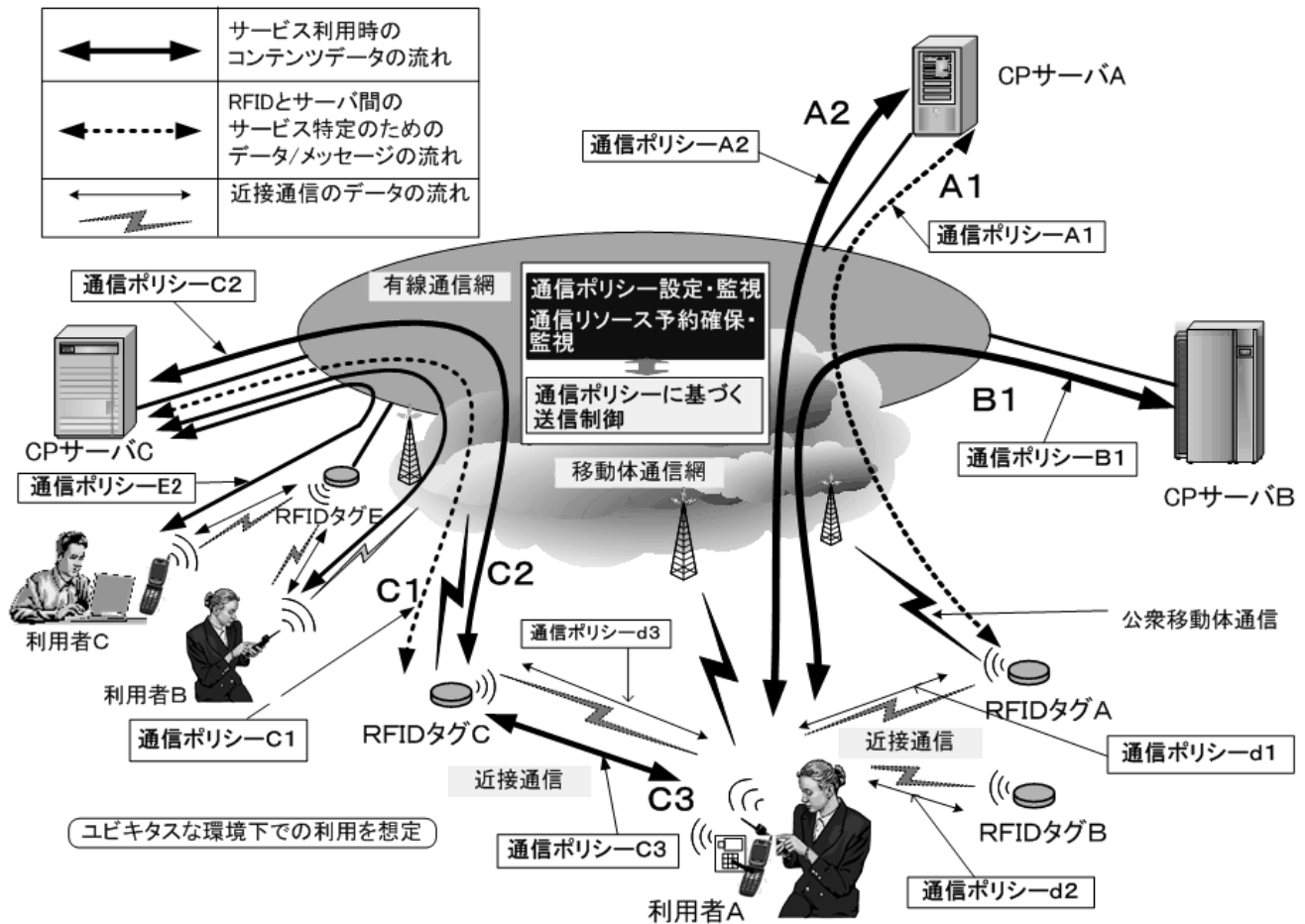


図1 通信ポリシー予約型マルチアクセスシステムの利用イメージ

Multi-Access System with Communication Policy Reserving Facilities through the Tag which Specifies Real-Objects

†Toshiaki Saeki · NTT DoCoMo, Inc.

- ①RFIDタグと上記各種通信網間、②RFIDタグとサーバ間、③上記各種通信網とサーバ間、④通信端末と上記各種通信網間、⑤通信端末とサーバ間、⑥通信端末とRFIDタグ間、である。

モノに装着されたRFIDと通信端末との近接通信によりアクセス対象とするモノを特定し、同モノにリンクしたネットワーク上の各種サービスの中からアクセスするサービスを特定し、特定したサービスを利用するのに際し、上記①～⑥の通信路を介する通信に対して上記制御を行う。

図1にその利用イメージを示す。利用者Aは、3つのRFIDタグ(A,B,C)と交信可能状態にある。

利用者Aは、RFIDタグAに対して上記通信端末から情報提供要求を送信すると、RFIDタグAからアクセス先とサービス利用時に設定する通信ポリシーA2が送信される場合と、RFIDタグAから移動体通信を介してCPサーバAにサービスへのアクセス要求を、通信ポリシーA1を適用して送信し、CPサーバAから同通信端末に向けてコンテンツがPUSHにて通信ポリシーA2を適用して送信される。

同通信端末では、RFIDタグBから送信されたアクセス先に通信ポリシーB1を適用してサービスBにアクセスする。

RFIDタグCに向けて同通信端末からサービスへのアクセス要求を、通信ポリシーd3を適用して近接通信にて送信すると、RFIDタグCは、有線通信網、移動体通信網を介してCPサーバCに、同通信端末に対してサービスを提供するように通信ポリシーC1を適用して指示を出す。CPサーバCは、有線通信網、移動体通信網経由してRFIDタグCに向けて通信ポリシーC2を適用してコンテンツを送信し、RFIDタグCは、近接通信にて同通信端末に向けて通信ポリシーC3を適用してコンテンツを中継配信する。

2. 通信ポリシー予約型マルチアクセスシステム

2.1 概要

ネットワーク上の各種サービスの中からアクセスするサービスを特定後、特定したサービスを利用するのに際して、最適あるいは所望の通信ポリシー（コンテンツ/データの配信に際して決めなければならない規約）を、必要に応じてネゴシエーションを行い、予め予約設定し、通信路の輻輳状況、通信リソースの使用状況、移動端末（通信端末）あるいは配信サーバの負荷状況/動作環境、利用者（端末ユーザあるいはコンテンツ送信者）の予算に応じて、適用する各種配信制御情報（制御パラメタ）を同通

信ポリシーにしたがって適宜動的に決定/変更する。同配信制御情報に基づいて、タイムリーに通信リソースを予約確保して割当て直し、適用すべき、通信品質、データ品質、配信スケジュール、データ変換手法、メディア変換手法、通信形態、通信品質の保証手法、発生する通信料金（課金）の発生させ方に対する制約等を決定し、複数のコンテンツのオブジェクト単位に、同時並行した配信制御（マルチアクセスサービス）を行う。

また、ネットワークの輻輳状況、通信リソースの使用状況に応じて、適用する通信ポリシーを適宜変更する。

2.2 通信ポリシー

通信ポリシーとは、送信装置から受信装置に向けてデータを送信する際に決めなければならない規約であり、ネットワーク上のサービス利用/提供時にコンテンツデータ、制御メッセージ等をEnd-Endで送受信する際に従うべき送受信処理規則である。決めたとおりに通信が行えるように通信ポリシーを予め予約を行ってから配信処理を行う。

通信ポリシーを構成する規約の例として、

- ①通信品質
プレミアムベストエフォート型（最大値設定、最小値設定、上限値と下限値の設定）/ギャランティ型の通信帯域、ジッター、遅延時間、パケット廃棄率、スループット、通信量等。
- ②配信スケジュール
送信開始予定時刻/送信完了予定時刻[タイミング]の指定、各種ポリシー設定項目の適用タイミング/時期(時刻)のスケジュールリング。
- ③通信形態
コネクション、セッション、トンネル等の利用形態(同時利用数)、通信プロトコル、データの収納形式あるいはデータの表現形式、データ構造等。
- ④発生する通信料金（課金）に対する制約条件
 - ・通信料金の上限の設定、通信料金（課金）体系の選択等。
 - ・ここでいう通信料金とは、通信ポリシー適用サービス料金、通信ポリシー適用時のデータの送受信中継処理料金、通信リソースの使用料金、コンテンツ、オブジェクトの使用料金、データを送信したことにより発生する送信費、データ変換処理コスト、通信リソースを使用するために発生した諸費用、コンテンツあるいはオブジェクトの使用料の総計をいう。ここでいう送信費とは、送信したデータのデータ量（バイトサイズ）、送信したデータの種類に応じて発生する費用である。

⑤通信品質の保証手法

- ・ネットワークの輻輳状況、通信リソースの使用状況に応じた保証、情報（データ）の到達度合に応じた保証、通信品質の優先保証する優先度設定、再送手法、最大許容遅延時間（例えば、パケットの送信完了時刻の最大許容遅延時間）の指定。

などがあげられる。

上記①～⑤の各種ポリシー設定項目値は、通信路の輻輳状況、通信リソースの使用状況等を適用条件として定める。

2.3 システムの基本動作

図2に示す通信ポリシー予約型マルチアクセスシステムの基本動作について説明する。

通信端末とコンテンツ配信サーバ間で、セッションを張り、アクセスするコンテンツを決めてそのときに適用する通信ポリシーを同マルチアクセスシステムに対して設定を行うシーン以降の処理手順について説明する。

コンテンツのダウンロードに際して適用する通信ポリシーを予め予約設定する。通信ポリシーの予約設定が完了すると、予約した通信ポリシーの適用に際し、通信ポリシーを実現するために必要な通信リソースを、同予約設定した通信ポリシーに、通信路の輻輳状況、通信リソースの使用状況をパラメータとして入力して、配信制御情報すなわち、通信ポリシーの各設定項目値を算出する。算出された配信制御情報にしたがって、通信リソースの予約確保を行う。予約確保処理は、算出された配信制御情報が示す要求を満足する通信リソースを確保できない場合、通信ポリシーに設定したルールにしたがって予約確保処理が決まる。例えば、要求を満たす通信リソースに空きができるまで通信リソースの予約確保処理を待機し、あるいは今予約確保できる通信リソースの中からルールにしたがって通信リソースを予約確保する。

また、通信ポリシーに設定された配信スケジュールにしたがって、予約確保を行うタイミングを制御し、送信開始時刻、送信完了時刻など通信ポリシーの各設定項目を適用するタイミング、時期に合わせて、通信リソースの予約確保を行う。

また、通信ポリシーに設定されたパケットの送信時の課金単価に対する制約に応じて、送信時に利用する課金サービスを決定し、また通信ポリシーのポリシー設定項目の適用にあたり、そのためにかけてよい費用の上限値以下になるように、各ポリシー設定項目値を決定し、そのために必要な通信リソースを必要に応じてタイムリーに予約確保し変更する。

通信リソースの予約確保が完了すると、予約確保したリソースをコンテンツ（コンテンツを構成するオブジェクト単位）に割り当て、それぞれ通信ポリシーに設定されたルールにしたがってオブジェクトの配信制御を開始する。

配信制御を開始してから、ネットワークの輻輳状況、通信リソースの使用状況が変化すると、直ちに、通信ポリシーに新たに観測されたネットワークの輻輳度合、通信リソースの使用度合を入力して、配信制御情報（パラメータ）を算出する。算出した配信制御情報に基づいて配信制御を行う。

ネットワークの輻輳状況や通信リソースの使用状況が大きく変化して、通信ポリシーの達成度合が大きく悪化すると、通信ポリシーを送信者と受信者でネゴシエーションを行って、適用可能で所望の通信ポリシーを策定する。策定した通信ポリシーは直ちにシステムに予約設定し直される。

2.4 通信ポリシーのポリシー設定手法

通信ポリシーは、配信対象コンテンツ単位、コネクション単位、セッション単位、トンネル単位に設定して、データの配信制御に際して利用される。

通信ポリシーを構成するポリシー設定項目に対して要求する達成目標値を設定する。次いで、通信ネットワークの輻輳状況、通信リソースの使用状況、要求する達成目標値と実現値との許容乖離度に基づいて、適宜達成目標値を算出し直して再設定する。再設定された達成目標値に基づいて配信制御する。

2.5 通信ポリシーに基づく配信制御

配信するコンテンツに適用する通信ポリシー、通信ポリシーを適用するタイミング、配信対象データの送受信する順序等を予め定めた配信スケジュールにしたがって、配信データに対して通信ポリシーを適用して配信制御を行う。

配信制御の動作手順について示す。

①タイミング制御ステップ

データの送受信タイミング、送受信に利用するセッション、セッションへの送信データの多重方法、単位時間当たりの送受信データ量、送受信順位の変更方法、送受信順位の優先度、送受信データの同期のタイミングといった送受信タイミングの制御を行うステップ。

②目標値調整ステップ

コンテンツの配信に対して予め設定されているあるいは動的に算出された送受信完了予定時刻、および通信ポリシーを構成するポリシー設定項目の実現値を参照し、必要に応じて達成目標値および許容乖

離度を調整するステップ。

③配信処理ステップ

下限、あるいは上限を設定したプレミアムベストエフォートな通信品質を保証するように配信制御するステップ。

④達成度合制御ステップ

通信ポリシー達成度合を、ポリシー設定項目に割り付けられた優先度に応じて通信リソースの割り当て方を調整することによって制御するステップ。

⑤達成優先度設定ステップ

ネットワークの輻輳状況、通信リソースの使用状況に応じて、通信ポリシーの策定方法、通信ポリシーの適用方法、通信ポリシーを構成するポリシー設定項目を達成する優先度を設定するステップ。

3. 適用分野

市場性という観点で、コンシューマユース分野において同期型と非同期型に分けて、通信ポリシーを通信帯域に絞って評価を行う場合、非同期型は、通信帯域が保証されることで、減らすことができる待ち時間に対して対価を支払うと仮定し、同期型は、通信帯域が保証されることで担保することのできるクオリティに対して対価を支払うと仮定する。このような評価を行った結果、有望なアプリケーションは、コンシューマ向け非同期のデータ通信という評価結果を得た。

また、このような通信ポリシー予約型サービスの適用分野として、予め使用する通信帯域を契約回線より小さい通信帯域に細かく指定してデータの送受信を行うことで、通信料金を安くすることが可能となるなど、マシンツーマシンコミュニケーションなどで、細かく使用する通信帯域を設定して使い分けのような世界での利用は有望と考えられる。

したがって、RFIDタグが多数設置されたコピキタスな環境下で、通信端末を持って移動中に、多数のRFIDタグと同時的にアクセスを行い、移動体通信網を介して多数のCPが提供する多数のサービスに、それぞれ最適な通信ポリシーを予約適用することにより、多数の同時接続したデータの配信が指定したとおりに可能となる。よって、複数の異なるコンテンツから構成される複合コンテンツを、サービス性を損なうことのない、ある一定時間内にすべてのコンテンツをダウンロードすることが可能となる。

4. 今後の課題

本提案するサービスを実現するにあたっての1番の課題は、いかにして低コストで予約設定された通信ポリシーにしたがった配信制御を可能とする通信設備を開発するかである。

また、移動体通信網における完全なギャランティ型の通信ポリシーの実現が課題と考えられる。

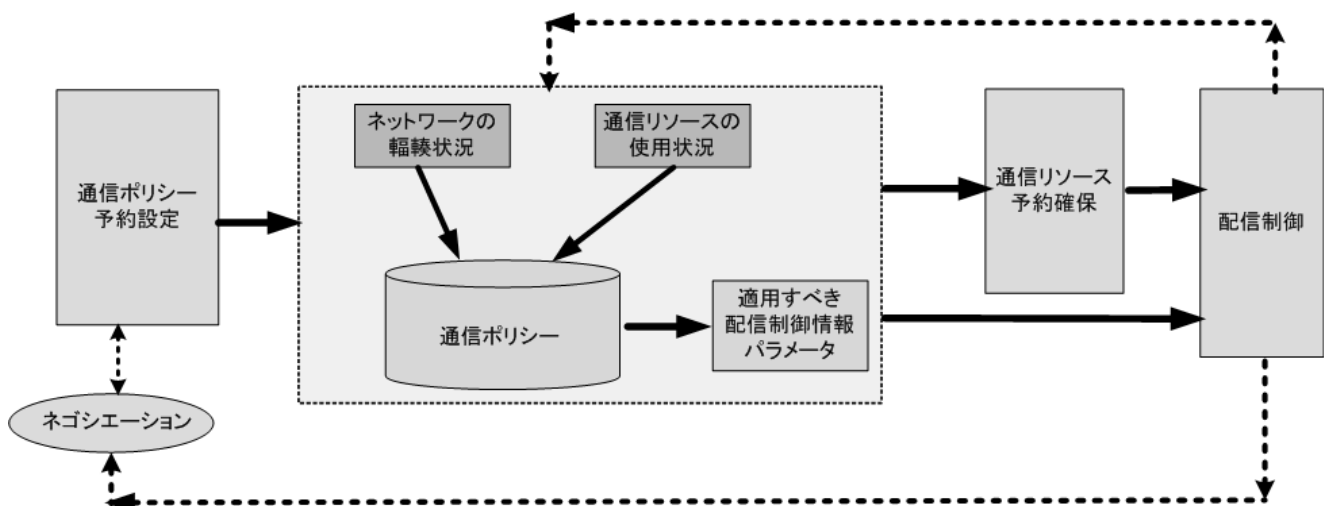


図2 基本動作フロー