

機能協調型家電アプリケーションにおけるリアルタイム性と例外処理機能

2004MT005 紅谷 陽介

指導教員 野呂 昌満

1 はじめに

近年、ユビキタス社会への移行によりホームネットワークの普及が進んでいる。ホームネットワークの環境を利用することにより、ネットワーク家電同士を連携させたサービスの提供が可能となる。サービスアプリケーションを利用したサービスの開発は今後、冷蔵庫やテレビ、洗濯機などの日常で使うサービスだけではなく防犯カメラ、火災報知器などの非常時におけるサービスの開発にも移行してくると考える。しかし現在のホームネットワークシステムでは非常時におけるサービスを考えず、ネットワーク家電でのリアルタイム性を保証していない。これにより非常時におけるサービスの不具合によって使用者に大きな問題を起こす可能性があると考えられる。今後非常時におけるサービスが増えていく背景を考え、リアルタイム性を確保する必要がある。本研究の目的はリアルタイム機能協調型家電アプリケーションへの導入可能性について考察することである。リアルタイム性を確保することで最低限のデータ送信を行う時間を決定することができる。リアルタイム性を確保することで、サービスの提供時間が保証され信頼性が向上する。

2 背景

機能協調サービスゆかりカーネル

ゆかりカーネルは、機能を単位に見出し、接続することで柔軟な接続、協調、補完、において粒度の細かい協調を可能とすることができ、今後普及していくと考えたのでこのホームネットワークシステムに適用することとした。ゆかりカーネルにおけるアプライナンスをNA(Network Appliance)と呼び、NAの持つ個々の機能をFE(Function Element: 機能要素)と呼ぶ。ゆかりカーネルの役割は、ネットワーク上に存在するFEを連携させ、サービスをユーザに提供することである。ゆかりカーネルのアプリケーションはサービスの起動と制御を行うインシエータと、サービスに必要な機能を提供するレスポンドに分けられる。

3 機能協調アプリケーションにおけるリアルタイム性

3.1 地震情報を利用した制約時間の決定

制約時間を決定するために、ホームネットワークシステムにおいて最もリアルタイム性を要求される地震情報を利用したサービスについて考察した。地震情報を報告する装置は初期微動が到着してから最大1秒でデータを送信することができるフレックル(FREQL, Fast

Response Equipment against Quake Load)を利用することを考えた。フレックルの特徴は地震の初期微動が到着してから最大1秒でデータ送信をすることができる点にある。フレックルを利用した場合のサービスでは、震源地から24キロ以上離れている人は地震情報を受信してから地震が到着するまでに2秒以上かかる。これにより1秒以内にサービスを実行することで震源地から24キロ以上の人々がサービスを受けることが可能であることがわかる。よってホームネットワークシステムにおけるリアルタイム性は1秒以内というデッドラインを設定した。また、制約時間が1秒であるため通信時間を考慮しなくとも実現できると考える。

3.2 リアルタイム性の処理

ゆかりカーネルにおいて実時間性を確保するタイミングはFE同士が接続されたあとのサービスを提供する際であると考えられる。ゆかりカーネルではサービスパス構築要求が行われたあとにレスポンドが接続され、サービスが実際に提供される。これによりサービスパス構築要求以降で処理を行うレスポンドの送信部分でリアルタイム性を確保する必要がある。レスポンドの送信部分でリアルタイム性を確保することによりデータが送信されるまでの時間を予測することができる。

3.3 エラー時の代替処理の方法

本節ではゆかりカーネルにおけるエラーの発生条件を記述する。エラー条件は「反応時間の制約を越えた場合」において代替処理を行うものとした。反応時間の制約を越えた場合のエラーの代替処理としては送信側のレスポンドで処理を行うものとした。これにより送信時間の制約を越えた場合には受信側のレスポンドでの代替処理を行うことができるので、システム全体の信頼性が向上すると考える。システム全体の信頼性が向上したことを確認するためにシミュレーション環境で確認する。

3.4 シミュレーション環境

レゴ社のMindstormsというロボットを使用し、ロボットを家電に見立てたシミュレーション環境でのエラーの動作確認を行った。シミュレーション環境を図1に示す。

シミュレーション環境ではロボットをネットワーク家電に見立て、ロボットAのデータをPC1に送るものとした。またゆかりカーネルに実装することができなかったため、PC1、PC2をTCP・IP接続を行いPC2でロボットBを制御した。また、ロボットA・ロボッ

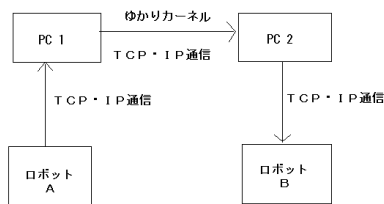


図1 シミュレーション環境

トBをC++で制御するものとした．C++を利用した理由はゆかりカーネルがC++で記述されているプログラムであるからである．次にレスポнда内の処理を図2示す．

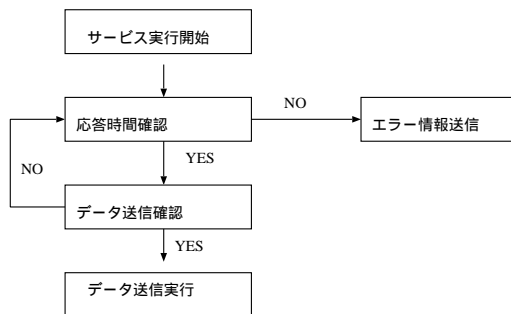


図2 レスポнда内の処理

レスポндаではサービスを実際に行うから clock を使用しプロセス時間を測定する．データを送信の準備ができたことを確認するまでプロセス時間を監視する．時間制約を越えた場合にはエラー処理を行い受信側のレスポндаにデータを送る．また，時間制約を越える前に送信する準備ができた場合にはデータ送信を実行する．送信側のネットワーク家電に見立てたロボットにデータ送信を行わないプログラムを記述して実行した．その結果，送信側のロボットでエラー情報を送信し，受信側のレスポндаでエラー時の代替処理を行うことを確認した．これによりリアルタイム性を確保できない場合にエラー処理を行うことを確認した．代替処理を行うことでサービスの提供が保証され，信頼性が向上したことを確認した．

4 考察

複数のネットワーク家電を跨いだサービスが開発された場合には全てのネットワーク家電の処理時間について考察する必要がある．複数のネットワーク家電を接続するので，より細かなリアルタイム性の確保が必要になると

考えられる．ホームネットワークシステムにおいても自動車やハードウェアに求められるような数マイクロ秒の処理時間が必要になってくると考える．次に時間制約を厳しくすることにより処理自体が完了しないでエラー処理を行う場合に困ることが予想されるので，制約時間を変更できるようにする必要がある．

また，エラー処理に関してはネットワーク家電同士だけではなく，サービスアプリケーションであるゆかりカーネルのイニシエータ上でもエラー処理を行うことでサービス全体の安全性が向上することが見込まれる．エラー情報の構成を図3に示す．

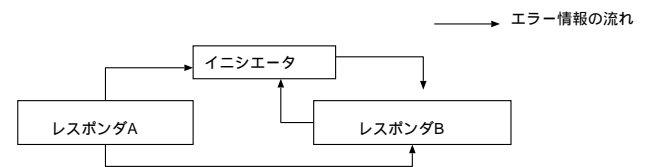


図3 エラー処理の流れ

送信側のレスポндаでのエラー送信の際にイニシエータにもエラー情報を送信する．また，受信側のレスポндаでのエラー情報送信の際にもイニシエータにも送信を送る．これによりネットワーク家電同士だけではなくホームネットワークシステム全体でのエラー処理を行うことが可能となると考えられる．

5 おわりに

本研究では，ゆかりカーネルにおけるネットワーク家電へリアルタイム性の概念を適用した．本研究で有効性を確認できたことから，ホームネットワークにおけるリアルタイム性に関する他のホームネットワークシステムにもリアルタイム性の概念が適用ができると考えられる．今後の課題はさまざまなトラブルの場合にも対応することを目的とし，さらなる安定性の向上をすることである．

参考文献

- [1] 坪井 正徳, 沢田 篤史, 河原 達也: "モデル駆動アーキテクチャにもホームネットワークサービスの開発支援", 情報処理学会研究報告 (No.2007-SE-155), pp.1-8(2007).
- [2] 森村 吉貴, 山崎 達也, 美濃 導彦: "分散協調基盤における QoS を考慮した動的ストリーミングサービス制御", 学術情報メディアセンター研究報告書, pp.1-6(2007).
- [3] LEGO MINDSTORMS SDK 2.0: to make Programming, URL=<http://mindstorms.lego.com/>