

MKng プロジェクトにおけるアプリケーション環境: 2 Z-6 KMSF-CODE アーキテクチャにおける動的 QOS 制御†

大越 匡
慶應義塾大学 環境情報学部
望月 祐洋
慶應義塾大学 政策・メディア研究科

中澤 仁
慶應義塾大学 総合政策学部
徳田 英幸
慶應義塾大学 環境情報学部

1 はじめに

慶應義塾大学を中心に行なわれている次世代マイクロカーネル(MKng)研究プロジェクト[1, 2]において, 我々 Keio Media Space Family(KMSF)プロジェクト[4]では, 分散実時間マイクロカーネル(Real-Time Mach)[3], それと協調動作する実時間ネットワークプロトコルサーバ, 統合メディアサーバ, 連続メディアベースなどの技術を利用して, 複数の主体間での知的協調作業を支援するアプリケーション環境(KMSF環境)の構築を行なっている。

本稿では, KMSF環境の一つである KMSF-CODE (Collaborative Object for Distributed Environment) アーキテクチャ[5]における, QOS制御ポリシーのオブジェクト化による共有, 送信者受信者双方の QOS制御ポリシーにもとづく QOS制御を特徴とした, 連続メディアオブジェクトのサポート及びその動的 QOS制御について述べる。

2 KMSF-CODE アーキテクチャ

KMSF-CODE アーキテクチャは, CODEモデルをもとに実装された, 複数の主体間での協調作業を支援するアーキテクチャである[6]。図1にその概念図を示す。

KMSF-CODE アーキテクチャは, CODEサーバである Keio Media Space Board (KMSB) と, CODEクライアントである Keio Media Space Navigator (KMSN) から構成される。KMSBは各種オブジェクトを蓄積・管理し, KMSNに提供する。KMSNは各個人の PDA・携帯型情報端末などで動作し, オブジェクトの作成・編集, KMSB上のオブジェクトを参照するためのブラウザである。

KMSNからKMSBへのオブジェクトの揭示動作を *post-it*, KMSNによるKMSB上のオブジェクトの閲覧動作を *fetch-it* と呼ぶ。

3 CODEモデルにおける連続メディア

CODEモデルにおいては, 動画, 音声などの連続メディア情報は, メディア型CO (Collaborative Object) として, テキスト, 静止画などの非連続メディア情報と統一的に取り扱う。連続メディアの *post-it* 動作, *fetch-it* 動作は, ある一定の期間連続的に行なわれるため, 特にそれらを *continuous post-it*, *continuous fetch-it* と呼ぶ。

3.1 必要とされる QOS 制御

CODEモデルにおける連続メディアオブジェクトの *post-it*, *fetch-it* 動作では, 計算機・ネットワーク資源の

Application Environment in the MKng Project:
Dynamic QOS Control for the KMSF-CODE Architecture
Tadashi OKOSH¹, Hitoshi NAKAZAWA²,
Masahiro MOCHIZUKI³ and Hideyuki TOKUDA⁴

¹Department of the Environmental Information, Keio University
5322, Endo, Fujisawa, Kanagawa 252, Japan
E-Mail: <slash@sfc.wide.ad.jp>

²Department of Policy Management, Keio University

³Graduate School of Media and Governance, Keio University

⁴Department of Environmental Information, Keio University

この研究は, 情報処理振興事業協会 (IPA) が実施している創造的ソフトウェア育成事業「次世代マイクロカーネル研究プロジェクト」のもとに行われた。

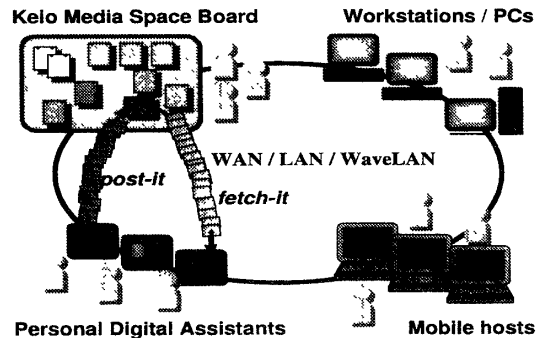


図1: KMSF 概念図

制約下で, 利用可能な資源量の変化に応じて動画・音声などの品質制御を行ない, それらをユーザに効率良く提供するために, QOS制御が必要となる。

また, 本モデルに基づくアーキテクチャの想定する複数主体間の協調作業環境においては, 1対1だけでなく, 1対多, 多対多のユーザによるインタラクションが対象となる。このような環境下では, ある連続メディアオブジェクトに対して, それを *post-it*するユーザ (以下揭示ユーザ) の QOS制御ポリシー, *fetch-it*する複数ユーザ (以下参照ユーザ) それぞれの QOS制御ポリシーなど, 多くの QOS制御ポリシーが同時に存在するため, それらを効率よく処理する QOS制御の枠組が必要である。

3.2 QOSポリシーオブジェクト

以上の要求に応えるために, CODEモデルでは, QOS制御における制御ポリシーと制御機構を分離する。制御ポリシーは, QOSポリシーオブジェクトとしてオブジェクト化し, メディア型COの枠組の中で取り扱う。QOSポリシーオブジェクトには連続メディアの品質に対する要求事項, 品質構成要素間の重みづけ情報が格納されている。また, 連続メディアデータとは独立に *post-it*及び *fetch-it*が可能であり, 複数のユーザ間での様々な QOS制御ポリシーの共有を実現できる。

3.3 QOS制御を伴う連続メディアの取り扱い動作

CODEモデルにおける, 連続メディアオブジェクトの揭示・参照動作例を図2に示す。揭示ユーザが連続メディアオブジェクトを *continuous post-it*する時は, 連続メディアオブジェクトと, 揭示ユーザが推奨する QOSポリシーオブジェクトを組み合わせ, 協調ポリシーを定義し, 一つのHO(Hyper Object)として KMSBに *continuous post-it*する。

一方参照ユーザが, *continuous fetch-it*する時は,

- 揭示ユーザ推奨の QOS制御ポリシーでの *fetch-it*
 - 参照ユーザ指定の QOS制御ポリシーでの *fetch-it*
- の2種類の形式が可能となる。

前者を *Original-QOS-Policy-Based(OQPB) fetch-it*と

呼び、参照ユーザは、連続メディアデータと掲示ユーザ推奨 QOS 制御ポリシーの組合せである HO を fetch する。

一方、後者を *Customized-QOS-Policy-Based(CQPB)* *fetch-it* と呼び、参照ユーザは、連続メディアデータのみを *continuous fetch-it* し、QOS 制御ポリシーには自ら作成した QOS ポリシオブジェクト、もしくは別途 KMSB より fetch した既存の QOS ポリシオブジェクトを用いる。

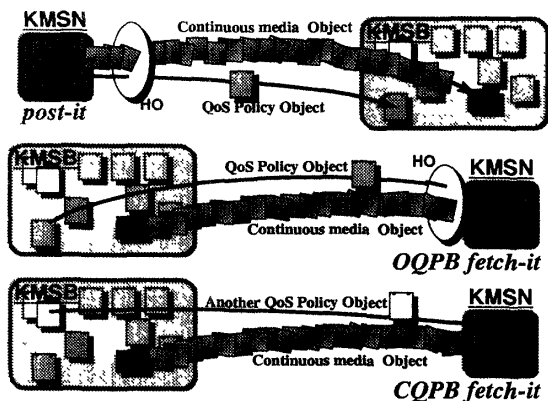


図 2: QOS ポリシオブジェクトと関連操作

continuous fetch-it の途中で QOS 制御ポリシーを変更する場合は、参照ユーザは他の QOS ポリシオブジェクトを設定する。新規に設定された QOS ポリシオブジェクトは、KMSN から KMSB へ post され、QOS Controller へと渡される。これにより、動的な QOS 制御ポリシーの変更を実現する。

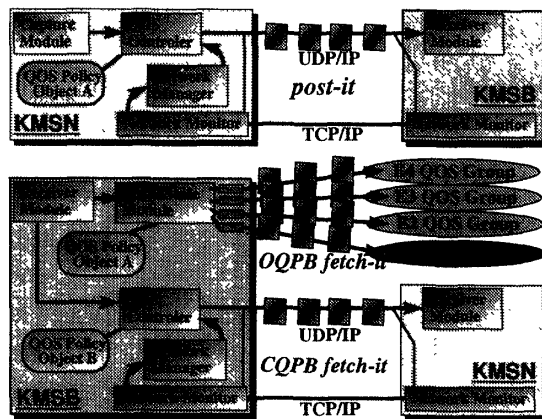


図 3: 連続メディア処理機構

4 KMSF-CODE アーキテクチャにおける連続メディアの動的 QOS 制御

図 3 に KMSF-CODE アーキテクチャにおける連続メディアの動的 QOS 処理機構を示す。

4.1 continuous post-it のメカニズム

KMSN の Capture Module から入力された連続メディアデータは、UDP/IP を用いて KMSB へ送出される。KMSN 内の Network Manager は、KMSN 及び KMSB の Network Monitor を通じて常時ネットワーク状態を監視している。ネットワーク状態が変化した時は、Network Manager は QOS Controller に変化を通知し、QOS Controller は QOS ポリシオブジェクトの QOS 制御ポリシーに基づき、送出するデータの動的な QOS 制御を行なう。

4.2 IP マルチキャストによる OQPB 形式の fetch-it

KMSB 内の Media Scale Module は、掲示ユーザの QOS 制御ポリシーに基づき、*continuous post-it* された連続メディアデータを、4つの品質レベル(基本品質レベル、拡張品質レベル 1~3)に階層化する。Multicast Module 群は、それぞれの品質レベルのデータを、IP マルチキャストを用いてネットワークへと送出する。

参照ユーザの KMSN が OQPB 形式の *fetch-it* で KMSB にアクセスすると、このマルチキャストアドレスが KMSN へ通知され、KMSN 内の Network Monitor がモニタしたネットワーク状態に応じた品質レベルのマルチキャストグループへ参加することで、*fetch-it* が実現する。

4.3 CQPB 形式の fetch-it

参照ユーザが CQPB 形式の *fetch-it* で KMSB にアクセスすると、KMSB 内に新たな QOS Controller が生成される。KMSN は希望する QOS 制御ポリシーの QOS ポリシオブジェクトを KMSB へ post する。KMSB 内の Network Manager がネットワーク状態の変化を QOS Controller に通知すると、QOS Controller は、post された QOS ポリシオブジェクトの QOS 制御ポリシーに基づき、連続メディアオブジェクトの QOS 制御を行い、データを KMSN へと送出する。

5 まとめと今後の課題

KMSF-CODE アーキテクチャでは、資源予約や品質保証が不可能なクライアント OS やネットワークが混在し、且つ、一つの連続メディアオブジェクトに対し複数の QOS 制御ポリシーが併存する環境を想定している。このような環境下での動的 QOS 制御実現のために、QOS 制御ポリシーのオブジェクト化による共有、送信者受信者双方の QOS 制御ポリシーにもとづく QOS 制御を特徴とする連続メディアオブジェクトサポートのアーキテクチャを提案した。

このアーキテクチャにより、QOS 制御ポリシーの多角的な利用が可能となり、より高度な連続メディアオブジェクトサポートが実現できる。

今後の課題としては、複数の連続メディアオブジェクト間の同期、複数の参照ユーザ間での QOS ポリシの調停などが挙げられる。

参考文献

- [1] 徳田, 追川, 西尾, 萩野, 斎藤: “MKng: 次世代マイクロカーネル研究プロジェクト”, 第 53 回情処全大論文集, 5B-4, pp. 1-39-1-40 (1996).
- [2] 徳田, 追川, 西尾, 萩野, 斎藤: “MKng: 次世代マイクロカーネル研究プロジェクトの概要”, 第 55 回情処全大論文集, 1Z-2 (1997).
- [3] H.Tokuda, T.Nakajima and P.Rao: “Real-Time Mach: Towards a Predictable Real-Time System”, In *Proceedings of 1st USENIX Mach Symposium, 1990*, October, 1990.
- [4] 徳田, 石川, 望月, 富田, 川又: “Keio Media Space Family プロジェクトにおけるシステムアーキテクチャ”, 情処研報, Vol.95, No.59, 95-OS-69, (1995).
- [5] 中澤, 岩本, 大越, 永田, 望月, 徳田: “Keio Media Space Family-CODE アーキテクチャ”, 情処シンポジウム論文集, Vol.96, No.7, pp. 53-60 (1996).
- [6] 大越, 岩本, 中澤, 永田, 望月, 徳田: “Keio Media Space Board for KMSF-CODE の設計, 実装, 評価”, 情処シンポジウム論文集, Vol.96, No.7. pp. 105-110 (1996).