

ユニバーサルマルチメディアアクセスを実現するためのスイッチング機能

前田優作[†], 杉田薫[‡], 岡哲資[†], 横田将生[‡]
[†] 福岡工業大学大学院, [‡] 福岡工業大学
mgm08004@bene.fit.ac.jp, {sugita, oka, yokota}@fit.ac.jp

近年、インターネットや Web の普及に伴い、コンピュータ上では様々なマルチメディア情報が当たり前のように利用されている。一方、その利用者は子供から老人まで広がってきており、利用者の能力や環境の違いからデジタルデバイドが重要な問題となっている。このような問題から、これらの違いを意識せずにマルチメディア情報が入手可能な社会が求められてきている。本研究では、デジタルデバイドの解消を目的とし、利用者の能力や環境の違いを前提としたマルチメディア情報の提供方法について検討してきた。本稿ではデジタルデバイドに関わる問題を利用者の能力、情報端末の性能、ネットワーク特性の違いに分類し、マルチメディア情報を提供するための4つのスイッチング機能について検討したので報告する。

Consideration of Switching Functions for Universal Multimedia Access

Yusaku Maeda[†], Kaoru Sugita[‡], Tetsushi Oka[†], Masao Yokota[‡]
[†] Graduate School of Fukuoka Institute of Technology, [‡] Fukuoka Institute of Technology
mgm08004@bene.fit.ac.jp, {sugita, oka, yokota}@fit.ac.jp

Abstract: Recently, immense multimedia information has come to be exchanged on the Internet, where 3DCG, video, image, sound, and text are involved in various circumstances with terminal devices, networks and users different in their competences and performances. This fact may easily lead to 'digital divide' so called unless any special support is given to the weaker. We have proposed a new concept of 'universal multimedia access' which easily narrows the digital divide by providing appropriate multimedia expressions according to users' (mental and physical) abilities, computer facilities and network environments. In this paper, we present 4 types of switching functions to support the users in accordance with their abilities, computer facilities and network environments.

1. はじめに

近年、インターネットや Web の普及に伴い、3DCG、ビデオ、画像、音声、テキストの組み合わせによって構成される様々なマルチメディア情報が当たり前のように利用されている。一方、その利用者は子供から老人まで広がってきており、利用者の能力や情報端末の性能、ネットワーク特性といった利用者を取り巻く様々な環境の違いからデジタルデバイドが重要な問題となってきた。

一方、文化や言語の違いと共に年齢的・身体的なハンデを持つ人物の社会進出を支援するため、ユニバーサルデザイン[1]の概念を取り入れた施設や製品が社会に普及しつつある。この概念を Web に応用した、例としてユニバーサル Web[2,3]が挙げられる。ユニバーサル Web はユーザの能力に応じてコンテンツの表現方法を変更可能としているが、情報端末の性能とネットワーク特性の違いが考慮されておらず、コンテンツやメディアの切り替え、QoS コントロールが導入されていない。QoS コントロールに関する研究[4,5]では情報端末の性能やネットワーク特性の違いを考慮してメディアの品質を維持するための研究も報告されているが、このような研究では利用者の能力の違いは考慮されていない。また、ユニバーサルマルチメディアアクセス (Universal Multimedia Access: UMA) に関する研究[6,7]も実施されているが、従来の概念ではこれらの違いが考慮されていなかった。

これまでに本研究ではデジタルデバイドの解消を目的として、利用者の能力、情報端末の性能、ネットワ

ーク特性を考慮した新しい UMA の概念とこれを実現するためのメカニズムについて検討してきた[8]。本稿ではこの概念を実現するための4つのスイッチング機能について検討したので報告する。

2. ユニバーサルマルチメディアアクセス

デジタルデバイドで問題となっている利用者の能力、情報端末の性能、ネットワーク特性の3つの違いは次のように分類できる。

- (1) 利用者の能力
視覚、聴覚、身体能力、言語能力、コンピュータの熟練度、文化
- (2) 情報端末の性能
処理能力、解像度、表示サイズ、色数、音質、電源消費率
- (3) ネットワーク特性
帯域幅、転送モード

本研究で提案する UMA はこれらの環境情報 (利用者の能力、情報端末の性能、ネットワーク特性) を考慮して、利用者に適したマルチメディア情報を提供するための概念であり、図1に示すように4つのスイッチング機能 (ユーザインタフェーススイッチング、コンテンツスイッチング、メディアスイッチング、QoS コントロール) を使用して利用者に応じたマルチメディア情報を提供する。

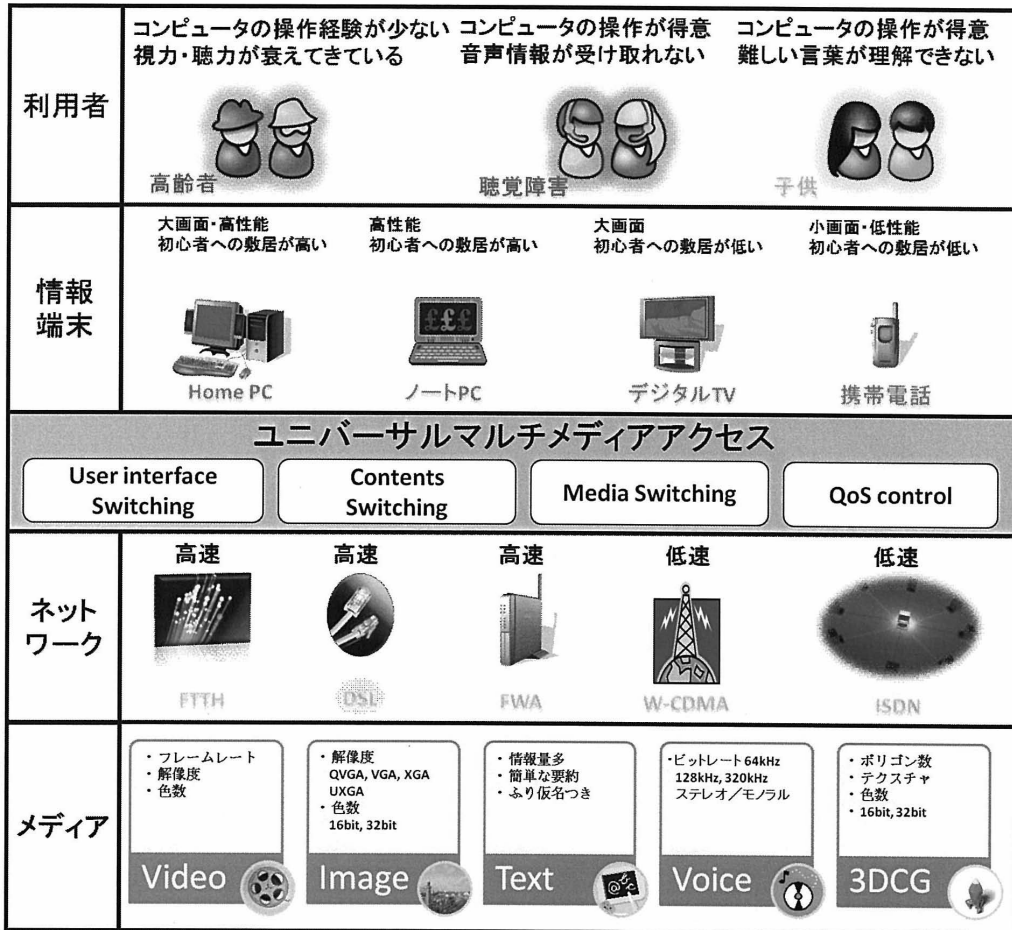


図 1. ユニバーサルマルチメディアアクセスの概念図

3. UMA のスイッチング機能

UMA は環境情報の違いに応じてユーザインタフェーススイッチング、コンテンツスイッチング、メディアスイッチング、QoS コントロールを選択的に実行する。図 2 はこの UMA のスイッチング機能の切替えとそこで考慮されるパラメータを表したものである。各スイッチング機能は図 2 の左側のものほど利用者の能力に強く依存し、右側のものほどデバイスの性能に強く依存する。マルチメディア情報の提供開始時には利用者の能力に基づいて左側から順にスイッチング機能が適用される。マルチメディア情報の提供中には下記の状況を解消するために右側から順にスイッチング機能が適用される。

- ・ 処理能力不足や帯域不足により、各スイッチング機能で処理しきれない場合
- ・ 処理能力や帯域に余裕が発生し、より高品質なメディアが提供可能な場合

3-1. ユーザインタフェーススイッチング

ユーザインタフェーススイッチングは、主に利用者の能力に対応するスイッチング機能である。この機能は視覚能力の違いによって顕著に現れ、文字サイズの拡大や操作を促すための説明、イベントの通知などにより大きくユーザインタフェースが変更される。また、身体能力の違いによってマウス操作やキーボード操作といったユーザインタフェースのスイッチングや、それに伴う画面の表示方法の変更も実行する。さらに、この機能は言語能力や文化の違いによって表示される文字や文章の変更も実行する。これら利用者の能力と、情報端末の表示サイズから総合的にユーザインタフェースを決定していくのがこの機能となる。表 1 は利用者の能力に応じてマルチメディア情報の表現をどのように提供すべきかを表したものである。この表では主にコンピュータの熟練度に対応する項目がこのユーザインタフェースの切り替え機能に相当する部分となる。

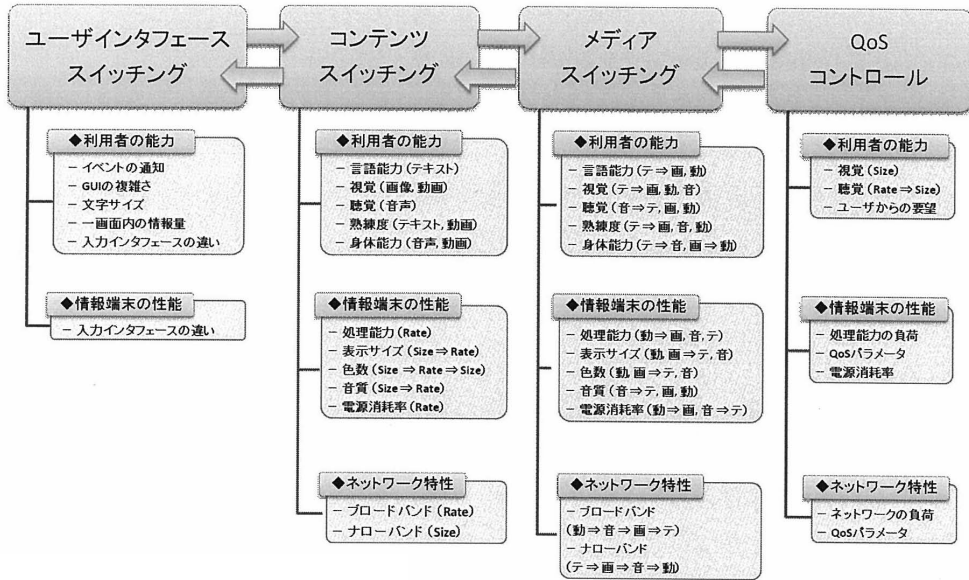


図2. UMAのスイッチング機能

3-2. コンテンツスイッチング

コンテンツスイッチング機能は主に利用者の能力から情報の表現方法、フィルタリング及び、情報端末の性能とネットワーク特性からメディアの品質を決定する。この機能は各メディアの品質を利用者の能力に応じて切り替え、コンテンツを決定する役割と子供に有害な情報を提供しないようにする役割も担っている。この機能は特に言語能力や熟練度によって顕著に適用され、仮名漢字の切替えを含めた文章表現の切替えを実行する。また、視覚能力に応じて、動画の内容の切替えを実行する。さらにQoSを維持出来ない場合には、このコンテンツの切替えについてここで判定される。最後にメディアの品質の決定時には、情報端末やネットワーク特性から各メディアで優先すべきQoSパラメータが判定され、あらかじめ端末、ネットワークの性能に見合ったメディアの品質を決定する。表1、表2は優先すべきQoSパラメータを決定するためのものである。QoSコントロール機能はここで決定されたQoSパラメータに基づいてリアルタイムに負荷を計測しながらメディアの品質の維持を試みる。

3-3. メディアスイッチング

メディアスイッチング機能は環境情報に基づいてメディアの種類を決定する役割を担っている。先程示した表1のメディアの項目がこれに当たり、利用者の視覚と聴覚に適したメディアを優先的に表示させる。仮に利用者の聴覚が弱く警告音などに気づかない場合でもテキスト、画像、動画などのメディアで警告すれば気づく事が出来る。同様に情報端末の性能については表2のメディアの項目がこれに当たり、ネットワーク特性については表3がこれに当たる。また、後述するQoSのコントロール機能でQoSを維持できなくなった場合には、このメディアスイッチング機能で利用者の能力との折り合いをつけながら、別のメディアに切替えが実行される。例えば、クライアントの処理能力に負荷がかかり、動画のビットレートを下げても、とても再生出来る状態ではなくなった場合、動画から画像と音声、又は画像とテキストに提供するメディアに切替えられる。しかしながら、メディアの切替えは利用者の能力、要望を最優先に実行される。

表1. 利用者の能力とマルチメディア表現

	パラメータ	得意	普通	苦手	なし
言語能力	Representation	高度なテキスト	簡単なテキスト	音声と動画像	使わない
視覚	Media	テキスト	テキスト	テキスト 動画, 画像	音声
	QoS	なし	なし	サイズ	サイズ
聴覚	Media	音声	音声	テキスト 動画, 画像	テキスト 動画, 画像
	QoS	レート	サイズ	サイズ	サイズ
コンピュータの熟練度	UserInterface	GUI	GUI	GUI	GUI
	Notification	なし	なし	必要な時	常に

表 2. 情報端末の性能とマルチメディア表現

	パラメータ	高い	普通	低い	なし
処理能力	Media	音声	テキスト	テキスト	なし
		動画	画像	なし	なし
表示サイズ	QoS	レート	なし	なし	なし
		サイズ	レート	なし	なし
色数	Media	画像	画像	テキスト	なし
		動画	動画	音声	なし
音質	QoS	サイズ	レート	サイズ	なし
		レート	なし	なし	なし
電源消費率	Media	画像	画像	テキスト	テキスト
		音声	音声	画像	画像
表示サイズ	QoS	サイズ	レート	サイズ	なし
		レート	なし	なし	なし

3-4. QoS のコントロール

QoS コントロールはマルチメディア情報を提供する過程で、情報端末の処理性能、電源消費率、ネットワークの帯域幅といった時間的に変化する負荷に従ってメディアの品質をコントロールする機能である。このため、この機能ではこれらの負荷のリアルタイム計測とメディアの品質が制御される。各メディアはコンテンツスイッチングであらかじめ決められた品質で提供されるが、前述の負荷によって品質の維持ができない場合には環境情報によって決定された QoS パラメータに従ってメディアの品質を劣化させる。メディアの品質を劣化させても、QoS を維持出来ない場合には、メディアスイッチング機能でメディアが変更される。さらに QoS コントロールは利用者から要求に従って QoS パラメータを変更する機能も備える。

表 3. ネットワーク特性とメディアの優先順位

	ナローバンド	ブロードバンド
テキスト	1	4
画像	2	3
音声	3	2
動画	4	1

4. UMA のメカニズム

UMA のスイッチング機能は Management System、Multimedia Storage、Media Transmission Mode によって実現される。これらを実現するためのメカニズムを図 3 に示す。Management System は環境情報を収集し、コンテンツスイッチング、メディアスイッチングを実行し、QoS パラメータを決定する。Multimedia Storage は Multimedia Representation の構成要素が格納される。Multimedia Representation (R) は Contents (C)、format (F)、Media (M) の 3 つによって定義される。

$$R = \langle C, F, M \rangle$$

Media Transmission Mode は Management system から得られた QoS パラメータに基づいて QoS コントロールを実行する。各 QoS パラメータは次の品質が優先的に維持される。

- QoS パラメータがサイズの場合
 - (1). 動画-フレームサイズ
 - (2). 音声-サンプリングレートとステレオ
 - (3). 画像-画像サイズ
 - (4). テキスト-全テキスト表示
- QoS パラメータがレートの場合
 - (1). 動画-フレームレート
 - (2). 音声-サンプリングレート
 - (3). 画像-表示タイミング
 - (4). テキスト-表示タイミング

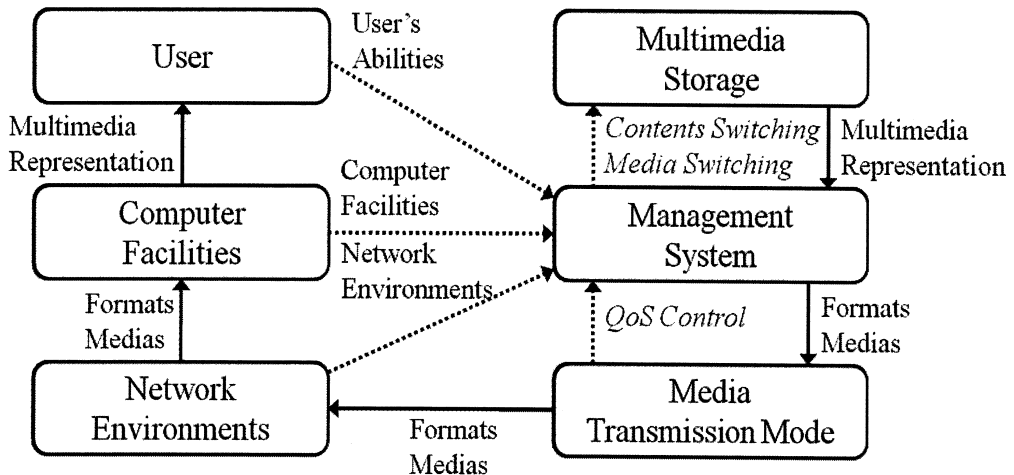


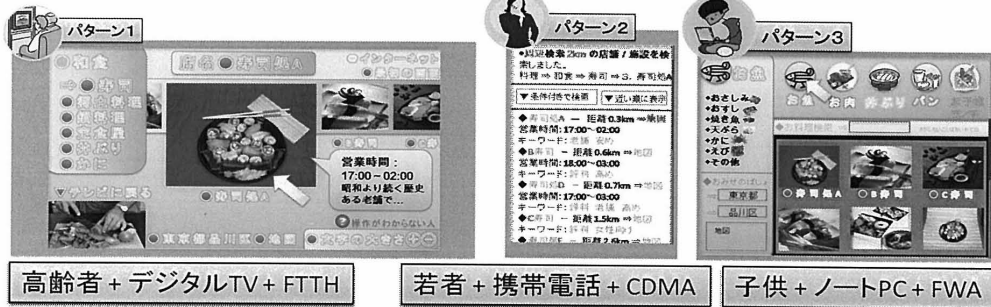
図 3. ユニバーサルマルチメディアアクセスのメカニズム

5. アプリケーション例

「外食をするために近くにある美味しいお店を探す」場合についてのアプリケーション例を図4に示す。この例では3パターンのアプリケーション例、各パターンで適用される環境情報、スイッチング機能が記述されている。パターン1では視覚と聴覚が弱く、コンピュータの熟練度が低い高齢者に対して、デジタルTVの性能とFTTHの転送速度を活かして高品質・高画質なメディアを多用し、文字をできるだけ大きくして情報を提供している。パターン2では視覚、聴力、コン

ピュータの熟練度が高い若者に対して、携帯の処理能力、画面領域、転送速度の低さを考慮して、小さな文字で必要最低限の情報が提供されている。パターン3では言語能力とコンピュータの熟練度が低い子供に対して、ノートPCの性能とFWAの転送速度を考慮して、画像やビデオを多用し、できるだけ平仮名を使用して情報を提供している。

以上のようなパターンに対して、UMAはマルチメディア情報の提供時に各スイッチング機能を実行することで、図4のような各画面に自動的に切り替える。



環境情報	能力\利用者	パターン1	パターン2	パターン3
	言語能力	老人	若者	子供
	視覚	高	中	低
	聴覚	低	高	高
	コンピュータの熟練度	低	高	低
	性能\端末	デジタルTV	携帯電話	ノートPC
	処理能力	高	低	高
	画面領域	高	低	中
	色数	高	中	高
	音質	高	中	中
	電源消費率	高	中	低
ネットワーク	FTTH	CDMA	FWA	
転送速度	30Mbps	100kbps	10Mbps	
各スイッチング機能の結果				
ユーザインタフェース スイッチング	<ul style="list-style-type: none"> 必要に応じてなるペイイベント情報を通知 GUIの簡素化 文字サイズ 大 	<ul style="list-style-type: none"> 最低限必要な時だけイベント情報を通知 GUIはノーマル 文字サイズ 小 一画面内の情報量を減らし、情報は階層構造に配置 キー操作のみを前提としたGUI 	<ul style="list-style-type: none"> 必要に応じてGUIを通知 GUIの簡素化 文字サイズ 中 	
コンテンツ スイッチング	<ul style="list-style-type: none"> テキスト(外来語を減らし、言語レベルは高) 音声orテキストで補足説明を多めに 動画は高品質(但し視覚能力次第では最適化処理) 	<ul style="list-style-type: none"> テキスト(言語レベルは中) 動画、画像、音声は低品質に設定 	<ul style="list-style-type: none"> テキスト(言語レベルは低) ふり仮名、単語には説明のリンク) 動きの速い動画は速度を落とす 動画、画像、音声は中~高品質 子供に不適当な情報を遮断 	
メディア スイッチング	優先順位: 動画⇒音声⇒画像⇒テキスト	優先順位: テキスト⇒画像、音声⇒動画	優先順位: 画像⇒動画、音声⇒テキスト	
QoSコントロール	<ul style="list-style-type: none"> 動画を多く用いるので転送サイズに特に注意が必要 	<ul style="list-style-type: none"> 転送レート、サイズ共に注意が必要 電源消費率に注意 	<ul style="list-style-type: none"> 無線LANの不安定さと、画像を多く用いる事から特に転送サイズに注意が必要 電源消費率に注意 	

図4. アプリケーション例

6. 実装

本研究の評価のため、プロトタイプシステムを開発中である。開発中のプロトタイプシステムを図5、図6に示す。本システムはクライアント-サーバシステムであり、図5はクライアントの表示画面、図6はクライアントにおける環境情報の入力画面である。クライアントは環境情報の提供とマルチメディア情報の表示を行い、サーバは各メディアの品質の決定とクライアントへのコンテンツの転送を行う。この実装では次の機能が実現されている。

- ・ クライアントからサーバへの環境情報の送信
- ・ サーバからクライアントへのコンテンツの送信(テキスト、BMP、JPEG)
- ・ クライアントにおけるコンテンツ表示(テキスト、BMP、JPEG)

この実装ではC++でWindows APIとWinSock 2が使用され、クライアント、サーバともにマルチスレッド化がされており、マルチクライアントに対応している。現在、サーバ側は送られてきた環境情報から最適な品質を決定する機能を実装中である。



図5. クライアント表示画面

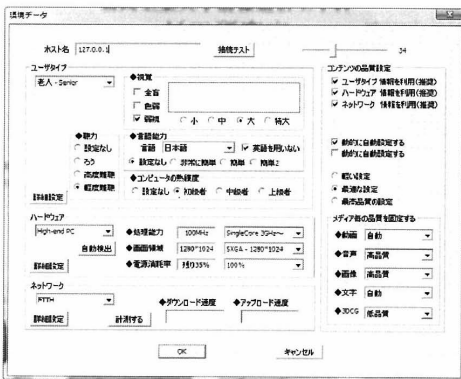


図6. 環境情報の入力画面

7. まとめ

本稿ではユニバーサルデザインをベースとした新しい概念のユニバーサルマルチメディアアクセスについて説明し、その実現に必要な4つのスイッチング機能について述べた。この概念では、Management System、Multimedia Storage、Media Transmission Modeの3つモジュールによって実現され、4つのスイッチング機能(ユーザインタフェーススイッチング、コンテンツスイッチング、メディアスイッチング、QoSのコントロール)によって、利用者の能力、情報端末の性能、ネットワーク特性に適したマルチメディア情報を提供する。

今後の課題としては利用者の能力に適した各メディアのパラメータの分析、各スイッチング機能におけるQoSパラメータの適用ルールの明確化、プロトタイプシステムの実装と評価が挙げられる。

8. 参考文献

- [1] Ronald L. Mace, Graeme J. Hardie, and Jaine P. Place, Accessible Environments: Toward Universal Design. AUED, 1996
- [2] 山崎和彦, 笹島学, ユニバーサル Web の実現(1), デザイン学研究, No.48, pp.330-331, 2001
- [3] 山崎和彦, 笹島学, ユニバーサル Web の実現(2), デザイン学研究, No.49, pp.392-393, 2002
- [4] Kiyokuni Kawachiya and Hideyuki Tokuda, Dynamic QoS Control Based on the QoS-Ticket Model. In Proceedings of the 3rd IEEE International Conference on Multimedia Computing and Systems (ICMCS '96):368-377, 1996
- [5] Mohan, R; Smith, J.R; Chung-Sheng Li, "Adapting multimedia Internet connect universal access" Multimedia, IEEE Transactions on, vol1, no1, pp104-114, March 1999
- [6] Joseph A.I, Thomas-Kerr, Ian S Burnett, Christian H. Ritz, Sylvati Devillers, Davy De Schrijver and Rik Van de Walle, Is That a Fish in Your Ear? A Universal Metalanguage for Multimedia, IEEE Multimedia 14(2):72-77, 2007
- [7] Fernando Pereira and Ian Burnett, Universal Multimedia Experience for tomorrow, IEEE Signal Processing Magazine, IEEE 20(2):63-73, 2003
- [8] Yusaku, M; Kaoru, S; Tetsushi, O; Masao, Y, Proposal of a New Concept of Universal Multimedia Access, accepted to the thirteenth international symposium on ARTIFICIAL LIFE AND ROBOTICS (AROB 13th '08), 2008