

氏名(本籍)	こ だま えい いち ろう 児 玉 英 一 郎 (岩 手 県)
学位の種類	博 士 (情報科学)
学位記番号	情 博 第 246 号
学位授与年月日	平成15年3月24日
学位授与の要件	学位規則第4条第1項該当
研究科, 専攻	東北大学大学院情報科学研究科 (博士課程) 情報基礎科学専攻
学位論文題目	知的なマルチメディアコンテンツ作成環境の構築に関する研究
論文審査委員	(主査) 東北大学教授 牧野 正三 東北大学教授 白鳥 則郎 東北大学教授 木下 哲男

論文内容要旨

1 序 論

現在のコンピュータ利用環境は, OS を中心に様々なアプリケーションや各種のプログラミング言語系, そして様々なデータなどから構成されている. ユーザが自分の持つ仕事(ユーザタスク)をこの環境で自由に処理するためには, OS やアプリケーションの操作方法に加え, スクリプト言語, マルチメディアコンテンツ作成言語, プログラミング言語などの記述方法の習得が必要である. しかし, 既存の操作方法や記述方法は, コンピュータが実行可能なものを人間が理解しやすいよう変更していくといったコンピュータ指向型の環境作成パラダイムに基づいたものであり, ユーザにとって, その理解, 習得のための認知的, 時間的負担は非常に大きいものとなっている.

また, ユーザタスクの遂行には, 情報収集を伴う場面も数多くあり, データ検索を行い, 提示されたものから選別を行うことが必要である. しかし, 検索結果の提示方法も, コンピュータは情報を探すだけであって膨大なデータの解釈はユーザ任せといったコンピュータ指向型の環境作成パラダイムに基づいたものであり, ユーザにとって, 必要な情報を収集することは困難となっている.

一方, 人間が日常生活で使用しているものをコンピュータが理解し, 人間が行っていることを肩代わりするといった人間指向型の環境作成パラダイムに基づいて環境を作成すれば, ユーザ(特に初心者ユーザ)の負担を大きく軽減することができると考えられる. このような環境の例として, 全てのユーザにとって既知であり理解しやすい自然言語(特に母国語)を用いて操作や記述を行いユーザタスクを処理できる環境や, 必要な情報を賢く発掘してくれる環境などが挙げられる. これらの環境では, 自然言語を用いるため他のユーザの行った操作内容や記述内容を容易に理解することも可能となるし, 賢く発掘された情報を利用して新たなユーザタスクを遂行していくことも可能となる.

全てのユーザタスクがこのような環境で処理されることが理想であるが, そのレベルに到達するにはいまだ多くの研究課題が残っている. このため処理可能なユーザタスクの選定が必要であり, 本論文では, ユーザタスクとしてマルチメディアコンテンツの作成を選定して実現する. 即ち, 自然言語での記述対象としてホームページのようなマルチメディアコンテンツのレイアウト記述, 関連性記述を選定し, 従来問題となっていた曖昧性を取り除いた自然言語の記述領域を与えると共に, 実用的な環境を構築するための手法やモデルの提案を行う. また, マルチメディアコンテンツの作成においては, 素材の収集がどうしても必要となる. このため, 年々増加傾向にある Web 上に発行された膨大な数の画像, 音, 動画の中からマルチメディアコンテンツ作成に必要な素材を効率的に発掘する手法についても提案し, この手法を利用したメディア指向型検索エンジンのモデルを示す.

2 自然言語を利用したマルチメディアコンテンツ作成環境のモデル

コンピュータが自然言語を理解しマルチメディアコンテンツの自動作成を行うためには、コンピュータにどうやって自然言語を理解させるかという問題と、理解した結果からどうやってマルチメディアコンテンツを生成するかという2つの問題がある。コンピュータに自然言語を理解させるためには、機械翻訳システムなどで用いられる自然言語理解の処理を利用するのが良いが、このためには、自然言語理解において曖昧性を持つ文章は理解できないという一般的な問題への対策が必要である。このためには、曖昧性を排除したマルチメディアコンテンツ作成のための自然言語による記述領域の構成を行うことが必要である。このような記述領域は、自然言語に制約を与えることで構成できるが、制約の与え方が問題であり、上手く与えないと狭く使いづらい領域となってしまう。曖昧性を排除し、それでいて、十分広くて使いやすい領域となるような制約の与え方をすることが必要である。また、理解した結果からマルチメディアコンテンツを生成するための手法についても、現在まで知られていないため、独自に考察する必要がある。そこで本章では、

自然言語親和なマルチメディアコンテンツのモデルを導入し、これを利用してマルチメディアコンテンツ作成のための自然言語による記述領域の構成を行った。また同時に、理解結果からマルチメディアコンテンツ生成までの具体的な変換手法も示し、自然言語によるマルチメディアコンテンツ作成環境の構築手法として提案した。そして、これらを用いた自然言語によるマルチメディアコンテンツ作成環境の概念モデルも提案し、抽象度が高いところでの環境構築に向けての見通しを示した。この概念モデルを図1

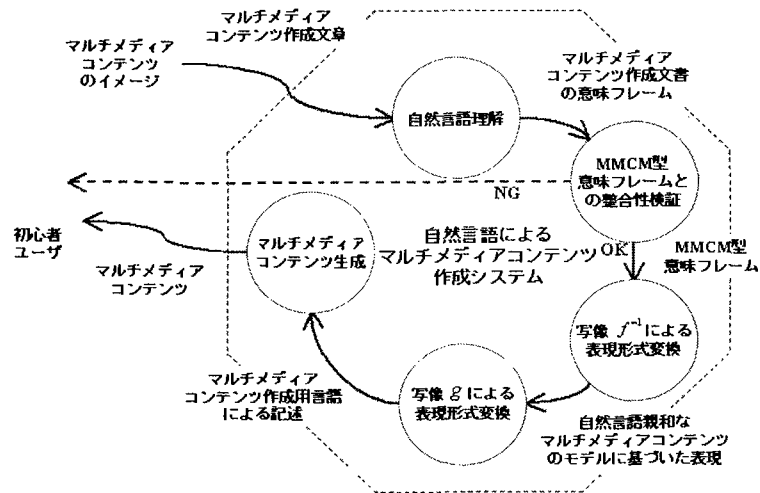


図1 概念モデル

1に示し、概念モデル構築のために本章で行ったことを以下示す。

(1) 自然言語親和なマルチメディアコンテンツのモデルに基づいた記述の為す集合 $MMCM$ (MultiMedia Content Model) から自然言語による記述の意味フレームの為す集合 $Frame$ への単射な写像 f の構成。

(2) 自然言語による記述集合 NL (Natural Language) に対し意味フレームによる同値関係を導入し、この同値関係による類全体の為す商集合 NL/\sim を考え、 NL から NL/\sim への全射な標準写像 i を構成し、自然言語による記述に自然言語による記述の類を対応させる。

(3) 写像 f の像である $Image f$ ($\subset Frame$) から商集合 NL/\sim への単射な写像 h を構成し、 $Image f$ 内の意味フレームに自然言語による記述の類を対応させる。

(4) 標準写像 i を使用して、マルチメディアコンテンツ作成のための自然言語による記述領域 $Domain$ ($\subset NL$) を集合として定義し記述領域を明確化。

(5) マルチメディアコンテンツ作成時に解決すべき曖昧性について考察を行い、この $Domain$ に曖昧性を持つ自然言語記述は存在しないことを示す。

以上を行い、マルチメディアコンテンツ作成のための自然言語による記述 D ($\in Domain$) をマルチメディアコンテンツのモデルに基づいた記述 $f^{-1}(h^{-1}(i(D)))$ ($\in MMCM$) に対応させた。そして、 $MMCM$ からマルチメディアコンテンツ作成用言語での記述の為す集合への写像 g をもちいて、 D に $g(f^{-1}(h^{-1}(i(D))))$ を対応づけるようにした。このような写像 g の存在は、マルチメディアコンテンツ作成用言語の仕様に依存し、専用言語ごとに構成しなければならない。本論文では、このような写像 g を、次章の実現モデル内で構成する。

3 自然言語を利用したマルチメディアコンテンツ作成環境の構築

前章の概念モデルの正当性、有効性を確認するためには、実際に環境を構築し評価することが必要である。このため、本章では、前章で示した概念モデルに従った自然言語によるマルチメディアコンテンツ作成環境の実現モデルを提案し、これに基づいたプロトタイプシステム ACORNS の構築、評価を行った。この結果、本自然言語によるマルチメディアコンテンツ作成環境構築のための概念モデルは有効であり、この概念モデルに基づいて作成した環境によって、コンピュータが自然言語を理解しマルチメディアコンテンツの自動作成を行えるようになった。

4 Web上のマルチメディアコンテンツ用素材の効率的発掘

マルチメディアコンテンツの作成においては素材の収集が必要不可欠となるため、本章では、マルチメディアコンテンツの作成に必要な素材を Web から賢く発掘するための仕組みについて考察した。このような、Web から画像、音、動画を発掘するための仕組みについては、近年特に注目を浴びており、研究や製品開発などが盛んに行われているが、本研究以前には、その精度の点で満足に行くものは無かった。この精度の点を改善するため、本章では、タグ情報を利用した精度の高い画像、音、動画のインデキシング手法、メディア指向型ランキング手法、検索結果の効果的提示手法を提案した。また、これらの手法を利用したメディア指向型検索エンジンのモデルも提案した。これらの手法は、従来から解決が困難とされていたトピックドリフト問題の一部を解消するための工夫を盛り込んだ手法であり、この成果は情報科学の発展に大きく寄与したと確信している。また、本提案手法に基づいた評価用システムの構築を実際に行い、これらの手法の評価も行った。この結果、提案手法を中心技術として利用するメディア指向型検索エンジンは確かに有効であることが分かり、これを使用してマルチメディアコンテンツの作成に必要な素材を Web から賢く発掘し利用することができるようになった。

5 結論

本論文では、マルチメディアコンテンツ作成に困っている初心者ユーザにとってやさしい環境の構築を目指し、知的なマルチメディアコンテンツ作成環境を実現した。この知的なマルチメディアコンテンツ作成環境は、以下の (1)、(2) の性質を満たすものである。

- (1) コンピュータが自然言語を理解しマルチメディアコンテンツの自動作成を行う。
- (2) マルチメディアコンテンツの作成に必要な素材を Web から賢く発掘し利用できる。

従って、本環境ではマルチメディアコンテンツを自然言語で簡単に作成することができ、また、マルチメディアコンテンツ作成に重要な素材の発掘も効率的に行える。このことから、初心者ユーザはマルチメディアコンテンツ作成に際して、大きく負担が軽減され、本来の目的である知的活動に専念できるようになった。

論文審査の結果の要旨

近年、Web からのマルチメディアコンテンツを含む情報発信の重要性が増大している。しかし、情報発信に必要なマルチメディア素材を収集し、それを基に作成用言語を用いてマルチメディアコンテンツを作成し、情報発信を行うことは容易ではない。著者は、日常使う言語でマルチメディアコンテンツを含むホームページを容易に作成できるシステムを構築し、さらに作成に必要なマルチメディア素材をインターネットから効率良く収集できる検索エンジンを開発した。本論文は、その研究成果についてまとめたもので、全文 5 章よりなる。

第 1 章は序論であり、本研究の背景及び目的を述べている。

第 2 章では、マルチメディアコンテンツ作成のための文章を分析し、それに基づき日常使う言語との親和性が高い、5W1H 等に基づくマルチメディアコンテンツ作成のためのモデルを提案している。さらに初心者が作成したマルチメディアコンテンツ作成文章から、意味フレームを経由してマルチメディアコンテンツ作成用言語へ変換するための概念モデルを提案している。これは実用性の高いモデルである。

第 3 章では、概念モデルに基づいた自然言語によるマルチメディアコンテンツ作成システムについて述べている。システムは、マルチメディアコンテンツ作成文章解析エンジン、意味フレーム—シナリオ変換エンジン、オブジェクト指向型マルチメディアシステムエンジンからなる。実際に試用した結果、イメージ通りのマルチメディアコンテンツを作成できた。作成用言語を習得しなくても、日常使う言語でマルチメディアコンテンツが作成できるシステムを構築したことは高く評価できる。

第 4 章では、コンテンツ作成のための素材を効率良く収集するため、タグ情報を利用したインデキシング手法、メディア指向型ランキング手法、効果的提示手法等を利用したメディア指向型検索エンジンについて述べている。実験により、現在利用されている検索エンジンよりも効率良く、検索意図に合致した画像を検索できることを示した。ホームページのリンク情報やレイアウト情報を利用した興味深いシステムである。

第 5 章は結論である。

以上要するに本論文は、日常使う言語で情報発信システムの構築を可能にする、知的なヒューマンインタフェースモデルを新たに提案したものであり、知識工学および情報基礎科学の発展に寄与するところが少なくない。

よって、本論文は博士(情報科学)の学位論文として合格と認める。