

自然言語を利用したマルチメディアコンテンツ作成

児玉 英一郎[†] 佐藤 究[†] 宮崎 正俊[†]

次世代の人とコンピュータの相互作用系を考えた場合、自然言語を中心とした知的なコンピュータ利用環境は必須なものである。本論文では、マルチメディアコンテンツ作成のためのレイアウトや関連性などを日本語で記述した文章を理解、実行する自然言語を用いた知的なマルチメディアコンテンツ作成環境の実現手法およびモデルを提案する。また、このモデルに基づいたプロトタイプシステム ACORNS (Advanced Communication-Oriented Real Native System) の構築について報告する。このシステムでは、マルチメディアコンテンツ作成のためのレイアウトや関連性を日本語で記述した文章を自然言語処理により解析し、マルチメディア情報をオブジェクト指向に基づきモデル化したメディアオブジェクトの操作プログラムに変換して実行できる。また我々は、このシステム ACORNS の評価を通して我々の提案する手法とモデルの有効性について検証を行った。

Making Multimedia Contents with Natural Language

EIICHIRO KODAMA,[†] KIWAMU SATO[†] and MASATOSHI MIYAZAKI[†]

Considering the next generation of human-computer interaction, it is necessary an intelligent environment oriented to the natural language. In this paper, we propose an approach and a model to construct an intelligent environment for making multimedia contents. In this environment, the text that describes a layout and relation of the multimedia contents in Japanese can be understood and executed directly. As an application of the proposed model, a system called ACORNS (Advanced Communication-Oriented Real Native System) is implemented. In this system, the text that describes a layout and relation of the multimedia contents in Japanese can be parsed. And it can be translated into an executable program of a media object, and executed. The performance study of ACORNS is performed. The results of the performance study show that the proposed approach and model are robust.

1. はじめに

現在のコンピュータ利用環境は、OS を中心として、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から構成されている。ユーザが自分の仕事をこの環境で処理するためには、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不可欠である。しかし、既存の操作方法、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、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。しかし、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)の認知的、時間的負担を大きく軽減することができる。このような環境の例として、すべ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、記述が可能な環境があげられる。この環境では、自然言語を用いるため、他のユーザの行った操作や記述を容易に理解することも可能となる。以上のことから、これからの人とコンピュータの新しい相互作用系を考えた場合、人間指向型の環境作成パラダイムに基づき、環境を構築することが必要であると考えられる。我々はこのような考えに基づき、母国語により操作、記述可能なコンピュータ利用環境の構築を目標として研究を進めている^{1),2)}。

日本語を用いたコンピュータ利用環境として、製品では Mind³⁾ や日本語版 AppleScript などがある。また、研究でも、母国語を用いたプログラミングの効果についての報告がある⁴⁾。これらは組み込みコマンドを日本語で置き換えることで記述内容の可読性を向上させている。しかし、これらはすべて、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、

[†] 岩手県立大学ソフトウェア情報学部
Faculty of Software and Information Science, Iwate
Prefectural University

既存のプログラミング言語と同等なシンタックスの習得が必要であり、我々の提唱する母国語を用いた知的な環境とは異なる。我々は、人間指向型の環境作成パラダイムに基づき、自然言語のシンタックスで記述された文章を理解する知的な環境の構築を目的としている。この環境の特徴として、次の(1)から(3)があげられる。

- (1) 分かち書きされていない通常のべた書き文で利用できる。
- (2) 日本語のシンタックスを満たす文で利用できる。
- (3) 代名詞や省略表現を含む文で利用できる。

しかし、このような環境を一般的に構築しようとすると、自然言語の持つ曖昧性の壁にぶつかってしまう⁵⁾。自然言語による記述対象を制限した場合にはこの限りでないが、制限された自然言語による記述領域が、曖昧性を含む自然言語記述を排除しているかは自明ではない。自然言語による記述領域が非常に狭い場合は、曖昧性を含む自然言語記述が排除され、動作する環境が構築できるが、実用的な環境にはならない。自然言語による記述領域が広すぎる場合は、まともに動作する環境の構築が行えない。このようなトレードオフの関係を考慮しながら、適切な自然言語による記述領域を与えることが肝要である。

本研究では、日本語での記述対象をマルチメディアコンテンツのレイアウト記述、関連性記述に制限し、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ともに、実用的な環境を構築するための手法とモデルを提案する。続く2章で、マルチメディアコンテンツ作成環境の比較を行い、自然言語を使用した場合の利点について述べ、このような環境を構築するのに必要な各種の記述領域について説明する。3章では、この記述領域を明確にするのに必要な自然言語親和なマルチメディアコンテンツのモデルの提案を行う。4章では、これを使用して実際に記述領域を構成し、この手法を使用した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を提案する。そして、5章では、この概念モデルに基づいたシステムの実現モデルを述べるために必要な、マルチメディアコンテンツ作成のためのメディアオブジェクト⁶⁾の定義などを行い、6章で、このメディアオブジェクトを利用して、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の実現モデルを提案する。7章では、この実現モデルに基づいたプロトタイプシステム ACORNS (Advanced Communication-Oriented Real Native System) の構築、評価について述べ、我々の提案する手法とモデルの正当性、有効

性について報告する。

2. 自然言語とマルチメディアコンテンツ

我々は日常コンピュータを利用するうえで、テキスト、音、静止画、動画といったメディアを頻繁に使用しており、これらを組み合わせたホームページに代表されるマルチメディアコンテンツ作成の機会が増している。このようなマルチメディアコンテンツの例を図1に示す。また、図1のマルチメディアコンテンツを日本語で記述したものを図2に示す。

2.1 マルチメディアコンテンツ作成環境の比較

通常このようなマルチメディアコンテンツを作成するには、HTMLなどの専用言語でレイアウトを指定するとともに、各メディアの関連性を記述する。また、GUIを用いたフロントページなどの専用ツールの利用も考えられる。

その一方で、通常、人間が物事を自然言語で把握、表現していることを考えれば、マルチメディアコンテンツ作成において、各種のメディアは、それぞれ自然言語による名前づけが可能であるし、それらの振舞いなども自然言語で表現可能である(たとえば、テキスト、静止画では「表示する」、「消す」などがあり、音、動



図1 マルチメディアコンテンツの例

Fig. 1 An example of the multimedia contents.

「風のモント」とゴシック、12ポイント、赤文字で表示。その上に「学生歌:」と表示。岩手県立大学の写真を縦80%、横120%で中央に表示。「風のモント」が押されたら風のモントを流す。その下中央に岩手県立大学の紹介ビデオを配置。その下中央に再生ボタン、ストップボタンを並べて表示。再生ボタンが押されたらそのビデオを開始。ストップボタンが押されたらそのビデオを停止。

図2 自然言語によるマルチメディアコンテンツ記述

Fig. 2 A description of the multimedia contents using natural language.

表 1 マルチメディアコンテンツ作成環境の比較

Table 1 A comparison of the environment for making multimedia contents.

	母国語	GUIを用いた 専用ツール	HTML
アプリケーションの例	テキスト エディタ	フロント ページ	テキスト エディタ
記述表現	母国語	操作の系列	HTML
記述結果	母国語	視覚化された コンテンツ	HTML
シンタックス の習得	必要なし	必要	必要
セマンティクス の習得	必要なし	必要	必要
イメージから 記述への変換	容易	やや困難	困難
記述表現の 再利用性	容易	不可能	困難
環境作成 パラダイム	人間 指向型	コンピュータ 指向型	コンピュータ 指向型

画では、‘再生’、‘停止’、‘一時停止’、‘一時停止解除’などである)。実際、図2に示すように、マルチメディアコンテンツを日本語で記述することができる。

このような観点から、マルチメディアコンテンツ作成環境を比較したものを表1に示す。

表1に示すように、専用ツールを使用した場合には、専用ツール独特の操作の系列(画像を挿入するには、画像挿入ボタンを押し、出てきたダイアログの必要箇所を入力しOKボタンを押すなど)を与える必要がある。HTMLに比べれば、格段に習得しやすく、結果を見ながら作成できるなどの利点がある。しかし、このボタンを押したら、次にどのボタンを押すといったシンタックスの習得や、このボタンは画像の挿入を意味するといったセマンティクスの習得が必要である。このため、ユーザが頭の中で連想したマルチメディアコンテンツのイメージから、それを作成するための操作系列への変換は、初心者ユーザにとってやや困難となる。また、マルチメディアコンテンツを作成するために行った操作系列をユーザ間で共有できないため、再利用性も低い。

これに対し、母国語を使用した場合は、シンタックスの習得やセマンティクスの習得の必要もなく、イメージから母国語への変換も楽である。また、マルチメディアコンテンツを作成するために母国語で記述したものをユーザ間で受け渡し、理解、再利用できる。マルチメディアコンテンツ作成に困っているユーザの大半が初心者ユーザであることを考えれば、このような人間指向型環境作成パラダイムに基づく、母国語によるマルチメディアコンテンツ作成環境の実現は意義深い。

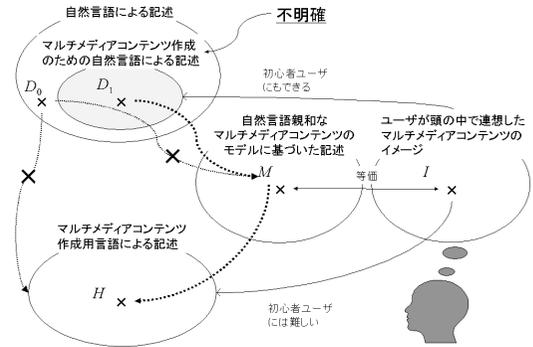


図3 マルチメディアコンテンツの記述領域

Fig.3 A description domain of multimedia contents.

しかし、このような環境ははまだ実現されていないし、自然言語でマルチメディアコンテンツを記述した場合に、その記述領域がどのようなものになるか明示するための手法も提案されていない。そして、マルチメディアコンテンツ作成のための記述領域が明確でなければ、実用的な環境を構築することは難しい。すなわち、自然言語でマルチメディアコンテンツを作成するために、どのような自然言語記述を扱うべきか、その要求定義を明確にするための記述領域から考察する必要がある。

2.2 各種の記述領域

本研究が対象とする記述領域には、次章に示す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と、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、そしてマルチメディアコンテンツ作成用言語による記述がある(図3)。

図3に示すように、一般的に、ユーザが頭の中で連想したマルチメディアコンテンツのイメージ I からマルチメディアコンテンツ作成用言語による記述 H への変換は初心者ユーザには難しい。それに対し、ユーザが頭の中で連想したマルチメディアコンテンツのイメージ I から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_1 への変換は初心者ユーザであっても行える。しかし、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_1 からマルチメディアコンテンツ作成用言語による記述 H への変換手法は現在知られていない。

そこで、本論文では、ユーザが頭の中で連想したマルチメディアコンテンツのイメージ I と等価になるような記述として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 M を導入する。この自然言語親和なマルチメディアコンテンツのモデルは手法を実現するためのモデルであり、イメージをこの記

```

表示: LEFT 「風のモント」;ゴシック ;12ポイント ;赤文字
表示: LEFT 「学生歌」UPPER_OF 「風のモント」
表示: CENTER 岩手県立大学の写真 ;縦 80%;横 120%
流す: 「風のモント」～ 風のモント
配置: CENTER 岩手県立大学の紹介ビデオ LOWER_OF 岩手県立大学の写真
表示: CENTER 再生ボタン LOWER_OF 岩手県立大学の紹介ビデオ
表示: CENTER ストップボタン RIGHT_OF 再生ボタン
開始: 再生ボタン ～ 岩手県立大学の紹介ビデオ
停止: ストップボタン ～ 岩手県立大学の紹介ビデオ

```

図 4 マルチメディアコンテンツのモデルによる記述

Fig. 4 A description with multimedia contents model.

述に落とす作業をユーザが行うためのものではない。

また、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の外側にある自然言語による記述 D_0 は、「しばらくしたら風のモントを流す」など曖昧な記述で、たとえユーザがマルチメディアコンテンツ作成を意図して記述した文書であっても、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やマルチメディアコンテンツ作成用言語による記述に持っていけない記述を示している。

このような状況の下、我々の提案する手法は、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 M を経由することで、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_1 とマルチメディアコンテンツ作成用言語による記述 H との対応を与えるとともに、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を明確にするものである。

3. 自然言語親和なマルチメディアコンテンツのモデル

自然言語親和なマルチメディアコンテンツのモデルを考察するうえで、自然言語との親和性を高めるため、5W1H と DO に基づいたモデル化を提案する。このような、自然言語からの利用を指向したマルチメディアコンテンツのモデル化は今までにないものである。自然言語文の基本である 5W1H には、What, When, Where, Who, Why, How の記述があるが、マルチメディアコンテンツ作成のためには、Who の記述は必要でない。

まず最初に、What, DO, How, When, Why, Where の記述について、図 2 を例にして分析を行い、記述の記号を定義する。この記号に基づき図 2 を記述したものが、図 4 となる。次に、これらに基づき自然言語親和なマルチメディアコンテンツのモデルを定義する。

3.1 記述の分析

(1) What の記述

マルチメディアコンテンツのイメージを想定し、これを自然言語で記述する場合、What の記述は、「風のモント」、「岩手県立大学の写真」などのメディアの識別名の記述である。メディアの識別名は、各メディアを識別するための名前であり、このような識別名の集合を *Identifier* で表す。

(2) DO の記述

DO の記述は、「表示」、「開始」といったメディアの振舞いを意味する。たとえば、「メディア A を表示」とか「メディア B を開始」である。ここで、振舞いを: で表すと規定し、以下のように記述する。

表示: メディア A

開始: メディア B

(3) How の記述

How の記述は、「ゴシック」、「赤文字」、「縦 80%」、「横 120%」などメディアの表現形態を規定する。たとえば、「メディア A をゴシックで表示」や「メディア B を縦 80%、横 120% で表示」である。ここで、表現形態を; で表し、以下のように記述する。

表示: メディア A ;ゴシック

表示: メディア B ;縦 80%;横 120%

(4) When の記述

When の記述としては、メディア間の時間関係が考えられる。このメディア間の時間関係については、数多くの研究がなされている^{(7),(8)}。我々はこの結果を利用し、ここでは簡単に説明する。時間関係には同期関係、前後関係がある。同期関係は各メディアが時間的に同時に動作することを意味する。前後関係は各メディアが時間的にどのような順序で動作するかを規定する。たとえば、「メディア A とメディア B を同時に再生」や「メディア A の再生が終了したらメディア B を再生」などである。ここで、同期関係を \leftrightarrow 、前後関係を \rightarrow という記号で表し、以下のように記述する。

再生: メディア A ↔ メディア B

再生: メディア A → メディア B

(5) Why の記述

Why の記述としては、人間とメディア間のインタラクションが考えられる。インタラクションは、ユーザが行う操作に対するメディアの関連性を規定する。たとえば、“メディア Aがマウスで押されたら メディア Bを再生”である。ここで、インタラクションを ~ という記号で表し、以下のように記述する。

再生: メディア A ~ メディア B

(6) Where の記述

Where の記述には、メディア間の空間関係がある。空間関係には相対位置関係、絶対位置関係がある。相対位置関係はあるメディアを基点として他のメディアの位置を規定し、絶対位置関係はマルチメディアコンテンツ空間内での絶対的な位置を規定する。たとえば、“メディア Aの右に メディア Bを表示”や“メディア Aを中央に表示”などがこの関係にあたる。ここで、相対位置関係を RIGHT_OF (∈ { の右に, の右側に, ... }), LEFT_OF, UPPER_OF, LOWER_OF, 絶対位置関係を RIGHT, CENTER (∈ { 中央に, 真中に, ... }), LEFT という記号で表し、以下のように記述する。

表示: メディア B RIGHT_OF メディア A

表示: CENTER メディア A

3.2 マルチメディアコンテンツのモデルと表現

以上のことから、自然言語と親和性の高いマルチメディアコンテンツのモデルは、メディアの識別名、メディアの振舞い、メディアの表現形態、メディア間の時間関係、人間とメディア間のインタラクション、メディア間の空間関係により構成される。ここで、本モデルを記号により表現するために、以下の記号を導入する。

振舞いの集合を Behavior, 表現形態の集合を Representation で表す。また、絶対位置関係の集合 {RIGHT, CENTER, LEFT} を AbsrtPstn, 相対位置関係の集合 {RIGHT_OF, LEFT_OF, UPPER_OF, LOWER_OF} を Rltvpstn で表す。そして、同期関係、前後関係、インタラクションの集合 {↔, →, ~} を Arrw で表す。

マルチメディアコンテンツのモデルによる記述(図4)には、レイアウトを記述した部分とメディア間の関連性を記述した部分が現れることが分かる。そこで、本モデルをこの2つに分類して以下のように表現する。

● レイアウト記述表現

bhvr : absrtpstn idntfr₀ rltvpstn idntfr₁ ;
rprsnntn₀ ... ; rprsnntn_n

● メディア間の関連性記述表現

bhvr : idntfr₀ arrw idntfr₁

ただし、bhvr ∈ Behavior, absrtpstn ∈ AbsrtPstn, rltvpstn ∈ Rltvpstn, idntfr₀, idntfr₁ ∈ Identifier, rprsnntn₀, ..., rprsnntn_n ∈ Representation, arrw ∈ Arrw.

これを本研究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表現と定義する。このモデル表現に従い記述したものが、図3内の M となる。

4. 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手法とモデル

4.1 環境構築のための手法

前章で述べた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き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を明確にし、この記述領域内の記述とマルチメディアコンテンツ作成用言語による記述を対応させる手法を図5に示す。

本手法を以下の順序で説明する。

- (1) 図5の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なす集合 MMCM から自然言語による記述の意味フレームのなす集合 Frame への単射な写像 f の構成を行う。
- (2) 自然言語による記述集合 NL 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なす商集合 NL/~ を考え、NL から NL/~ 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 Imagef (⊂ Frame) から商集合 NL/~ への単射な写像 h を構成し、Imagef 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

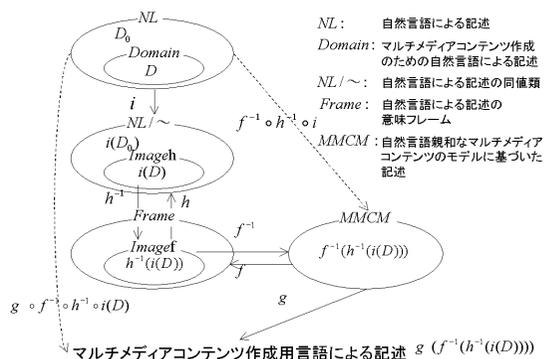


図5 本研究で提案する手法
Fig. 5 The proposed approach in this study.

($\subset NL$) を集合として定義し記述領域を明確にする。
 (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。

この状況の下、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 $f^{-1}(h^{-1}(i(D))) (\in MMCM)$ に対応させる。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なす集合への写像 g を用いて、 D に $g(f^{-1}(h^{-1}(i(D))))$ を対応づける。

このような 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。本研究では、このような g を、後述の実現モデル内で構成する。以上から、 $Domain$ からマルチメディアコンテンツ作成用言語による記述のなす集合への写像を $g \circ f^{-1} \circ h^{-1} \circ i$ により定義する。これが、本論文で提案する手法である。

4.2 写像 f の構成

ここで、 $MMCM$ から $Frame$ への単射な写像 f を定義するため、以下の記号を導入する。

マルチメディアコンテンツのモデルに基づいた記述を以下のように表す。

$$mmcm_0 = bhvr : absrtpstn \ idntfr_0 \ rltvpstn \ idntfr_1 ; rprsnttn_0 \ \dots ; rprsnttn_n$$

$$mmcm_1 = bhvr : idntfr_0 \ arrw \ idntfr_1$$

また、以下に示す $Frame$ 内の特別な元を $mmcm-frame_1, mmcm-frame_2, mmcm-frame_3$ で表し、マルチメディアコンテンツのモデルに基づいた意味フレーム ($MMCM$ 型意味フレーム) と呼ぶ。

$$mmcm-frame_1 = (bhvr \ (対象 \ idntfr_0 \ 時間 \ 場所 \ \{ \ absrtpstn, \ rltvpstn \ idntfr_1 \} \ 理由 \ 表現 \ \{ \ rprsnttn_0, \ \dots, \ rprsnttn_n \} \))$$

$$mmcm-frame_2 = (bhvr \ (対象 \ idntfr_0 \ 時間 \ 場所 \ 理由 \ \rightsquigarrow \ idntfr_1 \ 表現 \))$$

$$mmcm-frame_3 = (bhvr \ (対象 \ idntfr_0 \ 時間 \ \leftrightarrow \ or \ \rightarrow \ idntfr_1 \ 場所 \ 理由 \ 表現 \))$$

ただし、 $bhvr \in Behavior, absrtpstn \in AbsrtPstn, rltvpstn \in RltvPstn, idntfr_0, idntfr_1 \in Identifier, rprsnttn_0, \dots, rprsnttn_n \in Representation, \{ \}$ はスロットが集合で埋められることを示し、 or はどちらか一方が選択されることを示す。

この記号の下、写像 f を以下のように定義する。
 定義 1 :

$$f(M) = \begin{cases} mmcm-frame_1 & (M = mmcm_0 \text{ のとき}) \\ mmcm-frame_2 & (M = mmcm_1, \ arrw = \rightsquigarrow \text{ のとき}) \\ mmcm-frame_3 & (M = mmcm_1, \ arrw = \leftrightarrow \ or \ \rightarrow \text{ のとき}) \end{cases}$$

ただし、 $M \in \{mmcm_0, mmcm_1\}$ 。

ここで、写像 f の像全体のなす集合 $Imagef$ を考えると、写像 f は、 $MMCM$ から $Imagef$ への全単射であるから写像 f^{-1} が存在する。

4.3 同値関係の導入

1つの文に対し1つの意味フレームを特定できないような文(比喩表現など)は考察対象から外し、1つの文に対し1つの意味フレームが定まる記述のみを取り扱う。このような制限の下、自然言語による記述集合 NL に定義 2 に示す関係を入れる。

定義 2 :

任意の自然言語記述 D_1, D_2 に対して、その意味フレームが等しいとき、 $D_1 \sim D_2$ 。

これは、 NL 内の同値関係になる。ここで、自然言語による記述にその類を対応させることで、 NL から NL/\sim への全射な標準写像 i が考えられる。

4.4 写像 h の構成

$Imagef$ は、前述の $MMCM$ 型意味フレーム $mmcm-frame_1, mmcm-frame_2, mmcm-frame_3$ からなっている。そこで、これらに対応する NL/\sim 内の類を以下のように定義する。

定義 3 :

$$h(\text{frame}) =$$

$$\begin{cases} i(\text{idntfr}_1 \text{ rltvpstn idntfr}_0 \text{ を rprsnntn}_0, \\ \dots, \text{rprsnntn}_n \text{ で absrtpstn bhvr.}) \\ (\text{frame} = \text{mmcm-frame}_1 \text{ のとき}) \\ i(\text{idntfr}_0 \text{ arrw idntfr}_1 \text{ を bhvr.}) \\ (\text{frame} = \text{mmcm-frame}_2 \text{ のとき}) \\ i(\text{idntfr}_0 \text{ と idntfr}_1 \text{ arrw bhvr.}) \\ (\text{frame} = \text{mmcm-frame}_3, \text{ arrw} = \rightarrow \text{ のとき}) \\ i(\text{idntfr}_0 \text{ arrw idntfr}_1 \text{ を bhvr.}) \\ (\text{frame} = \text{mmcm-frame}_3, \text{ arrw} = \rightarrow \text{ のとき}) \end{cases}$$

ただし, $\text{frame} \in \{\text{mmcm-frame}_1, \text{mmcm-frame}_2, \text{mmcm-frame}_3\}$.

以上により, Imagef から NL/\sim への写像 h が構成された. 写像 h は単射であるから, Imageh から Imagef への写像 h^{-1} が存在する.

4.5 記述領域 Domain の構成

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 を以下のように定義する.

定義 4 :

$$\text{Domain} = \{D \mid D \in NL, h^{-1} \circ i(D) \in \text{Imagef}\}$$

この Domain は, MMCM 型意味フレームを持つ自然言語記述の全体である. 我々は, この Domain 内の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をマルチメディアコンテンツ作成文章と呼ぶ. 図 3 に示した D_0 の例としては, “しばらくしたら風のモントを流す” などがある. これが, Domain 内に含まれるかは, その意味フレームが MMCM 型意味フレームか判定すればよい. この場合は, ‘しばらくしたら’ が時間のスロットを埋めることになるが, mmcm-frame_3 の idntfr_1 の部分が欠如しているので, MMCM 型意味フレームとは異なる意味フレームとなる. したがって, $D_0 \notin \text{Domain}$ である. このように, 本手法を用いることにより, 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が明確にできる.

4.6 曖昧性の排除

本研究で取り扱う曖昧性には, 漠然性, 多義性, 多様性, 部分性がある. 以下順に説明する.

● 漠然性

漠然性は物事の程度を表す表現が曖昧なことである. たとえば, “岩手県立大学の写真を非常に大きく表示” や “再生ボタンが押されてしばらくしたら風のモントを流す” などである. これらは, AbsrtPstn , RltvPstn , Arrw , Representation の部分でこのような漠然性を表す言葉を要素として含めなければ, MMCM 型意味フレームを使用して作成した Domain にこのような記述は現れない.

● 多義性

多義性は, 単語単位あるいは文単位で 1 つの表現に対し複数の概念あるいは意味フレームが存在し, そのうちどれを指すのが特定できない場合である. たとえば, 複数のメディアに同一の識別名をつけた場合に生じる. 単語単位の多義性は, 異なる概念に対し共通の言葉に対応させないように, Behavior , AbsrtPstn , RltvPstn , Identifier , Arrw , Representation の要素を定義することで解消される. 1 つの文に複数の意味フレームが存在し特定できないような文章は取り扱っていないため, Domain に含まれない.

● 多様性

多様性は, 1 つの概念あるいは意味フレームに対し複数の単語あるいは文が対応する場合である. たとえば, 1 つのメディアに複数の識別名をつけた場合に生じる. 単語単位では, メディアの取扱いに必要な概念に複数の言葉に対応させないように Behavior , AbsrtPstn , RltvPstn , Identifier , Arrw , Representation の要素を定義することで解消される. 逆に, 複数の言葉に対応させれば Domain を広く拡張できる. また, 文単位では, 商集合 NL/\sim の代表元のみを Domain の要素としてとることで解消される. しかし, これは Domain を狭いものにしてしまうので, 本手法では, Domain の定義で示したように $h^{-1} \circ i(D) \in \text{Imagef}$ となるような記述 D の全体をとり, 制御可能な多様性を内在させ記述領域を広くとっている.

● 部分性

部分性は, 単語に対応する概念がユーザとシステムの間で共有されていない状態を示す. たとえば, メディアの識別名が登録されていない場合が考えられる. これは, Behavior , AbsrtPstn , RltvPstn , Identifier , Arrw , Representation の要素を, ユーザの語彙力より多くすることで解消される. ただし, Behavior , AbsrtPstn , RltvPstn , Arrw , Representation に関しては登録すべき語彙がそれほど多くないので可能であるが, Identifier に関しては限界がある.

以上により, 自然言語の持つ曖昧性のうち制御不可能なものを取り除いた, 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が明確になった. この記述領域は, マルチメディアコンテンツ作成のための 5W1H と DO に基づいた記述をすべて含み, 十分広いものになっている. 実際, ユーザは 5W1H と

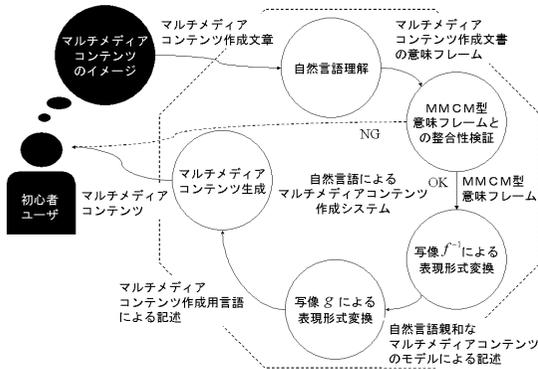


図 6 自然言語を利用したマルチメディアコンテンツ作成環境の概念モデル

Fig. 6 A concept model of environment for making multimedia contents with natural language.

DO という制約を守れば，特殊なシンタックスを気にする必要がない。

4.7 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

このようなマルチメディアコンテンツ作成文章が，自然言語として十分自然で，実用的なものであるかを理論から離れ実証する意味で，プロトタイプシステムを作成し評価を行う．そのための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を図 6 に示す．

この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は，本論文で構成した MMCM 型意味フレームを使用し整合性検証を行っている．また，写像 f^{-1} を用いた表現形式変換も使用している．この環境ではユーザから与えられたマルチメディアコンテンツ作成文章が理解，実行され，ユーザに実行結果が与えられる．仮に，ユーザが曖昧性を含む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を入力した場合には，MMCM 型意味フレームを使用した整合性検証によりはじかれ，ユーザにその旨報告される．

この環境を使用することで，初心者ユーザは，マルチメディアコンテンツ作成のための新たな知識の習得から開放されるとともに，他のユーザの作成したマルチメディアコンテンツの記述を容易に理解，再利用できる．

5. メディアオブジェクト⁶⁾

前章の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述べるため，まず，我々が従来から研究していたメディアオブジェクトの定義，説明を行う．そして，このメディアオブ

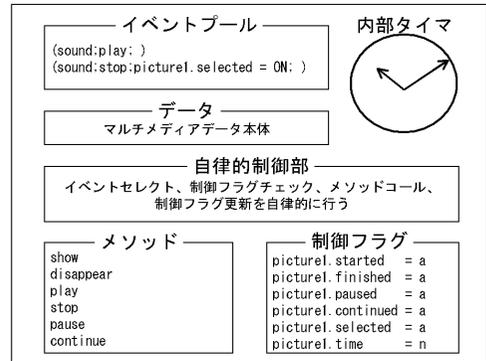


図 7 メディアオブジェクトの構造

Fig. 7 A structure of a Media Object.

ジェクトをマルチメディアコンテンツ作成用言語として実現モデルを構築する．

メディアオブジェクトは，テキスト，音，静止画，動画といったマルチメディア情報をオブジェクト指向型モデリング手法に基づきモデル化したものであり，マルチメディアデータとそのデータに対するメソッド，およびそのメソッド実行を自律的に行うために必要な部分からなる．このメディアオブジェクトの構造を図 7 に示す．

図 7 において，データはマルチメディアデータ本体であり，メソッドはそのデータに対する手続きである．自律的制御部，イベントプール，内部タイマ，制御フラグは，すべて自律的に動作するために必要な部分である．

このメディアオブジェクトに対する操作はメッセージを拡張したイベントを用いる．イベントは以下のように定義する．

定義 5 :

イベント =

(<送信先>;<コマンド>; [<実行条件>], [<実行条件>], ..., [<実行条件>]; [<引数>], [<引数>], ..., [<引数>])

<送信先> :

送信先のメディアオブジェクト名

<コマンド>:

show, disappear, play, stop, pause, continue

<実行条件>:

*. started = a, *. finished = a,

*. paused = a, *. continued = a,

*. selected = a, *. time = n

```
(picture1;show; )
(picture2;show; )
(picture2;disappear;picture2.time = 10; )
(sound;play; )
(sound;stop;picture1.selected = ON; )
(picture1;disappear;sound.finished = ON; )
```

図 8 シナリオの例

Fig. 8 An example of the scenario.

<引数>

font = b, fontsize = n, height = n,
width = n, volume = n, pitch = n,
absrtpstn = c, rtlvtpstn = d, color = e
ただし, $a \in \{ON, OFF\}$, $b \in \{\text{フォント名}\}$, $n \in N$ (自然数の集合), $e \in \{\text{色名}\}$, $c \in \{LEFT, CENTER, RIGHT\}$, $d \in \{LEFT_OF *, RIGHT_OF *, UPPER_OF *, LOWER_OF *\}$, * はメディアオブジェクト名を示し, [] は省略可能であることを意味する.

イベントはこのように、対象のメディアオブジェクトを示す <送信先> とそのメディアオブジェクトの振舞いを示す <コマンド>, そして、その <コマンド> を実行するための条件である <実行条件> と <コマンド> を実行する際の引数である <引数> からなる。メディアオブジェクトはこのイベントを投げることで、次のように動作する。

イベントはシーケンシャルにイベントプールに蓄えられる。自律的制御部では自律的にイベントを取り出し、イベントの実行条件をチェックするため自分もしくは他のメディアオブジェクトの制御フラグを参照して、条件が整いしだい順次イベントを実行していく。イベント実行の際、引数がないかもチェックし、あればコマンドを引数付きで実行する。また、それと同時に、マルチメディア情報の制御において重要なメディア間の同期をとるために、次の (1)~(3) の各種フラグの更新を行う。

- (1) 内部タイマに従う自己のタイマフラグの更新 (mobj.time のカウントアップ)
- (2) ユーザのインタラクションによるフラグの更新 (mobj.selected の ON, OFF)
- (3) 各種メソッドコールによるフラグの更新 (mobj.started, mobj.finished, mobj.paused, mobj.continued の ON, OFF)

メディアオブジェクトがこのように自律的に動作するため、イベントの順序列を記述し与えることでマルチメディアコンテンツの作成が行える。このイベントの順序列をシナリオと呼ぶ。このシナリオの例を図 8

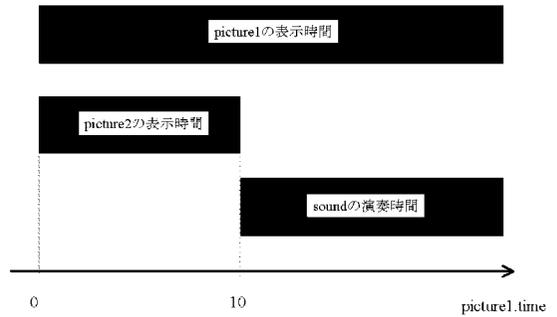


図 9 タイムチャート

Fig. 9 Time chart.

に示す。

図 8 の例では picture1, picture2 が表示され picture2 の内部タイマの値が 10 になると picture2 が消え sound が流れ出す。その後ユーザからのインタラクションにより、picture1 がマウスで押されると、sound が停止し、picture1 が消える。この動作イメージをタイムチャートとして図 9 に示す。

6. 自然言語を利用したマルチメディアコンテンツ作成システムの実現モデル

このメディアオブジェクトを使用した、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の実現モデルを図 10 に示す。

自然言語を利用したマルチメディアコンテンツ作成システムは、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の 3 つのエンジンからなっている。

マルチメディアコンテンツ作成文章解析エンジンは、概念モデルの自然言語理解および MMCM 型意味フレームの整合性検証を実現したものである。

意味フレーム-シナリオ変換エンジンは、概念モデルの写像 f^{-1} による表現形式変換と写像 g による表現形式変換を実現したものである。

オブジェクト指向型マルチメディアシステムエンジンは概念モデルのマルチメディアコンテンツ生成を実現したものになっている。

以下、各エンジンの機能について説明する。

6.1 マルチメディアコンテンツ作成文章解析エンジン

ユーザにより与えられたマルチメディアコンテンツ作成文章はマルチメディアコンテンツ作成文章解析エンジンに渡される。このエンジンでは、与えられたマルチメディアコンテンツ作成文章から MMCM 型意味

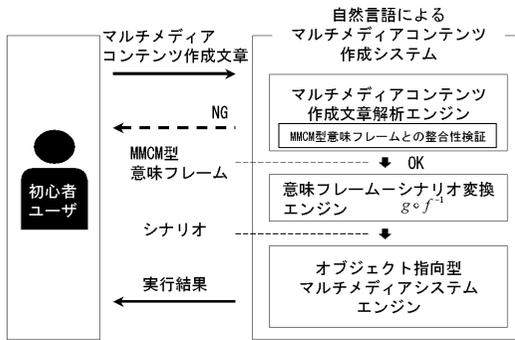


図 10 自然言語によるマルチメディアコンテンツ作成システムの実現モデル

Fig.10 An implementation model of the system for making multimedia contents with natural language.



図 11 マルチメディアコンテンツ作成文章解析エンジン

Fig.11 An engine for multimedia contents text analysing.

フレームの順序列を導出して意味フレーム-シナリオ変換エンジンに渡す。このマルチメディアコンテンツ作成文章解析エンジンは、既存の自然言語処理モデル⁹⁾をベースに、本研究で提案した手法による MMCM 型意味フレームの整合性検証処理を加え、マルチメディアコンテンツ作成用に改良したものである。マルチメディアコンテンツ作成文章解析エンジンのモデルを図 11 に、図 11 の各解析部の使用情報と解析結果を表 2 に示す。

基本的には既存の自然言語処理モデルをベースにしているが、ベースにした自然言語処理モデルを改良した点として次の (1)~(4) がある。この 4 点は、記述対象をマルチメディアコンテンツ作成文章に限定したために可能となったものであり、解析精度を向上させる重要な点である。

(1) 与えられたべた書き文を分かち書き文にする際に既存の自然言語処理モデルでは形態素解析を使用し、単語に分割するのに対し、このマルチメディアコン

表 2 図 11 の各解析部の使用情報と解析結果

Table 2 The used information and analyzed results in Fig.11.

	使用情報	解析結果
語句解析部	・ 語句辞書 ・ 接続表	・ 単語の品詞 ・ 句の情報
構文解析部	・ 品詞、句の情報 ・ 句構造文法	・ 句構造の解析木
意味解析部	・ 解析木 ・ メディア概念辞書 ・ メディアシソーラス ・ 格文法	・ 意味フレーム
文脈解析部	・ 前後の情報 ・ メディアオブジェクトの状態	・ 指示代名詞の照応先の特定、省略表現の補完後の意味フレーム
MMCM 型整合性検証部	・ MMCM 型意味フレームのテンプレート	・ MMCM 型意味フレーム

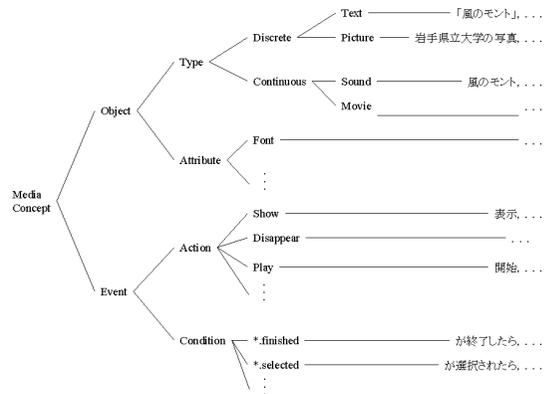


図 12 メディアシソーラス

Fig.12 A media thesaurus.

テンツ作成文章解析エンジンでは、語句解析部と名づけた解析部で形態素より抽象的な語句(単語, 句, 異なる品詞を持つ語の系列を 1 つの語と見なした相当語¹⁰⁾)を意味を持つ最小の単位にして分割する。

(2) 意味解析をする際に、一般のシソーラスおよびそれに基づいた概念辞書の代わりに、語句の意味をメディアオブジェクト, コマンド, 実行条件に対応させて、その関係を記述したメディアシソーラスおよびそれに基づいたメディア概念辞書を使用する。このメディアシソーラスの一部を図 12 に示す。マルチメディアコンテンツ作成文章から MMCM 型意味フレームを抽出する場合に、文章内の語句の意味を一般のシソーラスおよび概念辞書に従って解釈するとうまく動作しない。たとえば, “しばらくしたら岩手県立大学を表示”



図 13 意味フレーム

Fig. 13 A semantic frame.

と記述された場合、一般の概念辞書では、‘表示’は対象格のスロット値として画像などの抽象物をとると記述されており、通常のシナリオには‘岩手県立大学’は建物などの具対物の方に分類されているためうまく動作しない。メディアシナリオやそれに基づいたメディア概念辞書を使用することで、‘表示’の対象格のスロット値として‘岩手県立大学’をとることができ、意味解析が行える。その結果、図 13 のような意味フレームを意味解析結果として得ることができる。

(3) 指示代名詞の特定、省略表現の補完を行う際に、メディアオブジェクトの状態を show 状態, disappear 状態, play 状態, stop 状態, pause 状態, continue 状態に分け、これを考慮して照応先の特定および省略表現の補完を動的に行う。

(4) 入力された文書が我々の定義したマルチメディアコンテンツ作成文書であるかを判定する目的で、文脈解析後に得られた意味フレームと MMCM 型意味フレームのテンプレートを照らし合わせ、意味フレームの型の検証を行う。この検証処理は、以下のアルゴリズムにより行う。

- MMCM 型意味フレームの型の特定
まず、得られた意味フレームから、格の集合を取り出し、{ 対象, 場所, 表現 }, { 対象, 理由 }, { 対象, 時間 } のいずれかと一致するか判定し、一致した場合には、それぞれ、 $mmcm-frame_1$ 型, $mmcm-frame_2$ 型, $mmcm-frame_3$ 型であると特定する。
- スロット値の検証
それぞれの型に従い、スロット値が、*Behavior*, *AbsrtPstn*, *RltvPstn*, *Identifier*, *Arrw*, *Representation* に含まれているか判定する。

たとえば、図 13 の意味フレームは、MMCM 型意味フレームの型の特定処理により $mmcm-frame_3$ 型と判定されるが、スロット値の検証処理で‘しばらくしたら’ \notin *Arrw* や $idntfr_1$ に相当するものがないなどの理由ではじかれる。

これは、本研究で提案する手法により可能になった部分で、本研究特有の処理である。

これらが通常自然言語処理と異なり、マルチメディアコンテンツ作成文章解析エンジン固有の部分である。

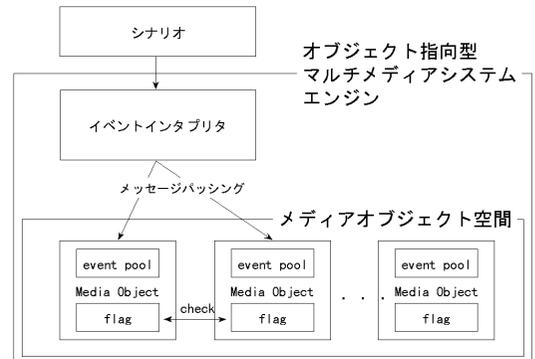


図 14 オブジェクト指向型マルチメディアシステムエンジン

Fig. 14 An engine for object oriented multimedia system.

これらの変更により、このエンジンは正しい MMCM 型意味フレームを導出する。

6.2 意味フレーム-シナリオ変換エンジン

意味フレーム-シナリオ変換エンジンでは、マルチメディアコンテンツ作成文章解析エンジンで得た MMCM 型意味フレームの順序列の各要素を本研究で提案した手法の写像 f^{-1} により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に変換する。その後、この記述をイベントに変換し(写像 g に相当)、全体としてシナリオを得てオブジェクト指向型マルチメディアシステムエンジンに渡す。

6.3 オブジェクト指向型マルチメディアシステムエンジン

オブジェクト指向型マルチメディアシステムエンジンは、図 14 に示すようにイベントインタプリタとメディアオブジェクトの集合であるメディアオブジェクト空間からなる。

オブジェクト指向型マルチメディアシステムエンジンでは、意味フレーム-シナリオ変換エンジンで得たシナリオからイベントを逐次取り出し、イベント内の<送信先>に指定されたメディアオブジェクトにメッセージパッシングする。イベントを受け取ったメディアオブジェクトは自律的に実行条件を判定、動作し、ユーザに実行結果を与える。

7. 構築および評価

自然言語を利用したマルチメディアコンテンツ作成システムのプロトタイプシステム ACORNS(Advanced Communication-Oriented Real Native System)は、上記のモデルに基づき Windows NT Server Ver.4.0 上に構築され、現在試験稼働中である。以下、このプロトタイプシステム ACORNS の構築および評価について述べる。

7.1 マルチメディアコンテンツ作成文章解析エンジンの実装

(1) 語句解析部

語句辞書，接続表を基に文節数最小一致法を用いて解析を行う．文節数が最小となるよう分解することで，句や相当語などの長い語句が選択され，形態素まで分解されない．解析後，分かち書き文がいくつか得られる．この分かち書き文は意図しないものも含め複数生成される可能性があるが，通常の形態素解析よりは，意図しないものの出現率が少ない．本解析部は，ICOT フリーウェアの形態素辞書を流用し語句を追加し，C 言語によって実装した．

(2) 構文解析部

Prolog により実装を行った．構文解析部では語句解析部の結果と句構造文法を基に，通常自然言語処理の構文解析と同様にいくつかの正しい句構造を持つ分かち書き文に絞り込む．実際に作成したのはマルチメディアコンテンツ作成文章の構文解析を行うための文法規則である．この文法規則は補強 CFG の一形式である DCG によって記述されており，Prolog に組み込まれているトランスレータが Prolog プログラムに 1 対 1 に変換し構文解析を実行する¹¹⁾．

(3) 意味解析部

メディアシソーラスに基づいたメディア概念辞書と格文法を使用して，一般の意味解析と同様に意味フレームを自然言語記述の持つ意味表現として得る．意味解析部も構文解析部と同様に Prolog により実装した．意味解析を行うためには補強項を持つ DCG による記述が必要であり，マルチメディアコンテンツ作成文章の意味解析を行うための格文法規則およびメディア概念辞書を，補強項を持つ DCG によって記述した．

(4) 文脈解析部

指示代名詞があればその照応先を特定し，省略表現があればその補完を行い完全な意味フレームとする．このとき，メディアオブジェクトの状態を show 状態，disappear 状態，play 状態，stop 状態，pause 状態，continue 状態に分け，これを利用して照応先の特定，省略の補完をする動的な文脈解析を行っている．本解析部は C 言語によって実装した．

(5) MMCM 型整合性検証部

C 言語によって実装を行った．本解析部では，文脈解析部で得られた，意味フレームが MMCM 型意味フレームと型が一致するか，前述のアルゴリズムに基づきその整合性を検証している．図 15 に示すような MMCM 型意味フレームが得られる．ここで，‘流す’ ∈ Behavior，‘風のモント’，‘再生ボタン’ ∈ Identifier，

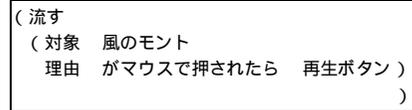


図 15 MMCM 型意味フレーム

Fig. 15 A MMCM-typed semantic frame.

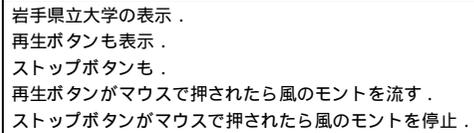


図 16 分析に使用した日本語文書の例

Fig. 16 A sample sentence.

‘がマウスで押されたら’ ∈ Arrw となっている．

7.2 意味フレーム-シナリオ変換エンジンの実装

C 言語で実装を行った．ここでは，MMCM 型意味フレームを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を経由してシナリオに変換するが，元々イベントが MMCM 型意味フレームに似た形でモデル化されているので，実装段階では，表現の整形程度の簡単な処理を行っている．

7.3 オブジェクト指向型マルチメディアシステムエンジンの実装

イベントインタプリタおよびメディアオブジェクトは JAVA 言語で実装を行った．メディアオブジェクトは MOVIE，PICTURE，SOUND，TEXT の 4 つのクラスのいずれかのインスタンスであり，現在実装されたプロトタイプシステム ACORNS では，PICTURE，SOUND の 2 つのクラスの表現形態，空間関係を除いた部分のみがサポートされている．

7.4 評価

現在，この ACORNS に対する動作確認を含めた評価を行っている．現在までに実施した内容および結果を以下に示す．

- テストデータの作成
静止画と音を利用したマルチメディアコンテンツを複数イメージし，これらに対応する語句を用いたマルチメディアコンテンツ作成文章を約 50 個程度（1 個が 5～7 行，計約 300 行程度）記述した（図 16）．
- 全体の挙動
これらを ACORNS に入力し，イメージどおりのマルチメディアコンテンツが作成されることを検証した．
- マルチメディアコンテンツ作成文章解析エンジンの評価

このエンジンの出力結果である MMCM 型意味フレームをサンプリングして、マルチメディアコンテンツ作成文章に対応した正しい MMCM 型意味フレームの系列を導出しているか検証し、これらすべての文書に対し正しい結果を得られていることを確認した。

- 意味フレーム-シナリオ変換エンジンの評価
このエンジンの出力結果であるイベントをサンプリングして、MMCM 型意味フレームの系列に対応した正しいシナリオを導出しているか検証し、これらすべての MMCM 型意味フレームの系列に対し正しい結果を得られていることを確認した。
- オブジェクト指向型マルチメディアシステムエンジンの評価
オブジェクト指向型マルチメディアシステムエンジンが、シナリオに対応した正しいマルチメディアコンテンツを生成しているか検証を行い、これらすべてのシナリオに対し正しい結果を得られていることを確認した。

ACORNS ではべた書き文の使用、日本語のシンタックスでの使用、代名詞や省略表現の使用が可能であった。

7.5 他環境との比較

Mind, 日本語版 AppleScript, および ACORNS の 3 つの環境について比較したものを表 3 に示す。

ACORNS は、マルチメディアコンテンツの作成専用のプロトタイプシステムであるから、表 3 から分かるように Mind や日本語版 AppleScript とは記述対象が異なる。しかし、Mind, 日本語版 AppleScript に比べ、ACORNS では意味フレームで制約を与えているので、5W1H と DO の記述さえ行えば、シンタックスや表現形式での制約がなく格段に記述領域が広いものとなっている。このため、ユーザが連想したイメ

ジからの変換も容易であり、実用的な環境になっている。このことから、本論文で提案した手法やモデルの正当性、有効性が確認できる。

8. おわりに

本論文では、自然言語の文法で記述された文章を理解する知的なコンピュータ利用環境構築のため、記述対象をマルチメディアコンテンツ作成文章に制限して、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構築のための手法および概念モデルについて提案した。また、本モデルに基づいたプロトタイプシステム ACORNS の構築および評価を通して、我々の提案する手法およびモデルの正当性と有効性を確認した。

本研究では、自然言語として日本語を使用しているが、我々の提案する手法およびモデルは、日本語に限定されるものではない。概念モデルで意味フレームを用いているので拡張性が高く、自然言語処理部で日本語以外の言語をサポートするだけで、英語や中国語など他の言語に拡張することが可能である。

また、このプロトタイプシステムでは、手法と概念モデルの正当性、有効性の理論から離れた実証が目的であったため、マルチメディアコンテンツ作成言語として、我々が従来から研究してきたメディアオブジェクトとシナリオを使用した。我々の提案する手法および概念モデルはこれに限定されるものではない。正当性、有効性が確認された現在では、この環境を広く普及させる意味で、我々が従来から研究してきたメディアオブジェクトに代えて、広く普及している HTML と JavaScript による記述を対象にした実装もやっている途中である。

今後の課題として、HTML と JavaScript による記述を対象にした実装を完成させ、本環境を広く普及させるとともに、対象言語を増やし、世界中の人々が母国語でマルチメディアコンテンツを作成できるマルチリンガルな環境にしていきたい。

参考文献

- 1) Kodama, E., Sato, K. and Miyazaki, M.: A Model of Human-Oriented Information System for Controlling Multimedia Information, *Proc. World Multiconference on SYSTEMICS, CYBERNETICS AND INFORMATICS*, Vol.8, pp.61-66 (1999).
- 2) 児玉英一郎, 樋地正浩, 佐藤 究, 宮崎正俊: マルチメディア情報操作文章処理システムの提案, マルチメディア, 分散, 協調とモバイルワークショップ論文集, pp.431-436 (1997).

表 3 比較結果

Table 3 The results of comparison.

	Mind	日本語版 AppleScript	ACORNS
記述対象	プログラム 一般	OS の操作	マルチメディア コンテンツ の作成
べた書き文 の使用	不可	不可	可
シンタッ クス	独自のシン タックス	独自のシン タックス	日本語のシン タックス
指示代名詞 の使用	不可	不可	可
省略表現 の使用	不可	不可	可
環境作成 パラダイム	コンピュ ータ指向型	コンピュ ータ指向型	人間指向型

- 3) http://www.rigy.co.jp/ver7/v7win_beta.htm
- 4) 中川正樹, 早川栄一, 並木美太郎, 高橋延匡: 母語プログラミングの理念, 実現, 実践とその効果, 電子情報通信学会論文誌, Vol.J77-DI, No.5, pp.364-374 (1994).
- 5) 辻井潤一, 上原邦昭: ソフトウェア工学と自然言語処理, 情報処理, Vol.28, No.7, pp.913-921 (1987).
- 6) 只野俊介, 布川博士, 宮崎正俊: 計算モデルに基づくマルチメディアデータの記述, 情報処理学会研究報告, 96-DPS-76, pp.61-67 (1996).
- 7) 増永良文, 清水英成: マルチメディアオブジェクト間の時間的関連記述の一フレームワーク, 電子情報通信学会論文誌, Vol.J79-DII, No.4, pp.492-501 (1996).
- 8) 増永良文, 野中和明, 清水英成: 時区間論理に基づく時間的マルチメディアオブジェクトの同期再生スキームの実装, 電子情報通信学会論文誌, Vol.J79-DI, No.10, pp.820-833 (1996).
- 9) 石崎 俊: 自然言語処理, 昭晃堂 (1995).
- 10) 野村浩郷: 知的文書処理, 人工知能学会誌, Vol.11, No.4, pp.514-521 (1996).
- 11) 田中穂積: 自然言語解析の基礎, 産業図書 (1989).
- 12) 長尾 真: 自然言語処理, 岩波講座ソフトウェア科学 15, 岩波書店 (1996).
- 13) 那須川哲哉: 頑健な文脈処理のパラダイム, 人工知能学会誌, Vol.11, No.6, pp.941-949 (1996).
- 14) 岡田直之, 中村順一: 文を解析してみよう, 情報処理, Vol.35, No.1, pp.69-81 (1994).

(平成 11 年 10 月 29 日受付)

(平成 12 年 4 月 6 日採録)



児玉英一郎 (正会員)

1994 年 3 月東京大学大学院数理学研究科修士課程修了。同年日立コンピュータエンジニアリング(株)入社。メインフレームのマイクロプログラム開発に従事。1998 年 4 月より岩手県立大学ソフトウェア情報学部助手。自然言語処理, データベース, 代数的整数論に興味を持つ。人工知能学会, 電子情報通信学会各会員。



佐藤 究 (正会員)

1996 年 3 月東北大学大学院情報科学研究科博士後期課程修了。同年 4 月同大学院情報科学研究科助手。1998 年 4 月岩手県立大学ソフトウェア情報学部講師。ヒューマンコミュニケーション, マルチメディア等に興味を持つ。日本 VR 学会会員。博士(情報科学)。



宮崎 正俊 (正会員)

1962 年東北大学工学部電気学科卒業。大型計算機センター講師, 助教授, 教養部情報科学科教授, 大学院情報科学研究科教授を経て, 現在, 岩手県立大学ソフトウェア情報学部教授および同学部長。1972 年より 1 年間 MIT 客員研究員。オペレーティングシステム, 情報システム構築法, 並列分散処理, システム評価, データベースに関する研究に従事。ACM, 日本 ME 学会, 日本教育工学会各会員。東北大学名誉教授, 工学博士。