メッセージ標準表現形式を導入した情報伝達機構の試作と評価

東京工業大学 理学部 情報科学科
猪野 泰弘
学籍番号 9304820

平成 9 年度 学士論文
指導教官 大野 浩之 講師

1998 年 2 月 10 日

目 次

1 はじめに **5**

2 コミュニケーションとメッセージの伝達 **7**

2.1 コミュニケーションとメッセージ 7

2.2 メッセージの表現形式 8

2.2.1 メッセージの表現形式の変換 9

2.3 メディアの多様化 10

2.4 複数のメディアを介したコミュニケーションの問題点 11

3 メッセージ標準表現形式を用いたメッセージ伝達の機構 **12**

3.1 概要 12

3.2 メッセージ標準表現形式を用いたメッセージ伝達の機構 13

3.2.1 メッセージ標準表現形式 13

3.2.2 標準メッセージ生成部 14

3.2.3 最終メッセージ生成部 14

4 試作システム **16**

4.1 CIDS 16

4.2 CIDSp 17

4.2.1 CIDSp メッセージ標準表現形式 18

4.2.2 メッセージ登録部 19

4.2.3 メッセージ参照部 19

4.2.4 参照されるメッセージの表現形式 20

4.3 実装 21

4.4 運用 22

4.4.1 メッセージの登録 22

4.4.2 メッセージの参照 23

5 評価 **28**

5.1 メッセージの表現形式変換に伴う問題 28

5.2 メッセージの属性の情報に関する問題 28

5.3 表現形式の変換の際に生じる負担の問題 29

6 今後の課題 **30**
6.1 メッセージ標準表現形式の規定方法 30
6.2 メッセージの表現形式変換装置の機能 30

7 まとめ **32**

A CIDSp メッセージ標準表現形式の仕様 **35**
A.1 概要 35
A.2 CIDSp メッセージ標準表現形式の記述方法の規定 36
A.3 CIDSp メッセージ標準表現形式のメッセージの例 37
A.3.1 文字のメッセージ 37
A.3.2 文字以外のメッセージ 38

図の一覧

2.1 Shannon と Weaver のコミュニケーションのモデル 8
2.2 表現形式の変換 9

3.1 メッセージ標準表現形式を導入したメッセージ伝達の機構 14

4.1 CIDS 17
4.2 CIDSp 18
4.3 メッセージ標準表現形式を用いた情報伝達機構の CIDSp への適用 18
4.4 WWW ブラウザでのメッセージボックスの指定 24
4.5 メッセージの固有番号の指定 24
4.6 WWW ブラウザでのメッセージ参照 25
4.7 文字によるメッセージを参照する際の画像 26
4.8 音声によるメッセージの到達を知らせる画像 27

表の一覧

4.1 電話から参照できるメッセージ一覧 20
4.2 ファクシミリから参照できるメッセージ一覧 21

第1章

はじめに

コミュニケーションは、社会生活を営む人間が、知覚・感情・思考などのメッセージを伝達する行為である。現在、コミュニケーションを行なう際に利用される手段として、手紙、電話、ファクシミリ、電子掲示板などのメディアが用いられている。

コミュニケーションに使用するメディアは人によって異なる。そのため、コミュニケーションを取る相手が使用するメディアとが異なる場合がある。例えば、自分がファクシミリを使ってメッセージを送ろうとした相手が電話しか利用できない場合ような場合である。このような状況でメッセージの伝達を実現するには、伝達されるメッセージの種類を自分と相手の中間で変更する作業が必要となる。しかし、この作業は元のメッセージの内容を損なうため、メッセージの意図が相手に伝わらない場合がある。さらに、メッセージの形式変更ができなければ、メッセージの伝達ができない場合がある。

このような状況を回避し、異なるメディア間でのコミュニケーションを快適に行なうために、メッセージ伝達のモデルを考案した。このモデルは、メッセージ標準表現形式というメッセージの表現方法の規定、標準メッセージ生成部、および最終メッセージ生成部からなる。

このモデルによるメッセージの伝達は次のように行なわれる。まず、送信されたメッセージが標準メッセージ生成部によって、メッセージ標準表現形式のメッセージに変換される。次に最終メッセージ生成部が、メッセージ標準表現形式によるメッセージの送信前の種類、受信先のメディアの種類を調べ、これを踏まえて標準表現形式によるメッセージを、受信先のメディアが受け取るメッセージに変換する。

次いで、CIDS(Campus Information Database System) に適用したシステムを試作する。CIDS は、大野研究室で開発されたシステムで、電話、FAX、およびコンピュータからデータベースを介して間接的な情報伝達を実現する。今回の試作システムは、前述のモデルを用いて、CIDS のシステムにおけるメッセージ伝達の機構を実現したものである。

最後に、試作システムの実装と運用を通して、メッセージ標準表現形式を導入したメッセージ伝達機構が、異なるメディア間でのメッセージ伝達を実現する際に生じる問題をどの程度解消できるかについて、評価を試みる。

本論文の構成は次の通りである。まず、第 2 章でコミュニケーションとメッセージについて述べ、コミュニケーション手段の多様化が引き起こすメッセージの表現形式に関する問

題を指摘する。第 3 章では、第 2 章で指摘した問題点を解決するために必要な要件、およびこれを満たすメッセージ伝達のモデルを提起する。第 4 章では、第 3 章で規定したメッセージ伝達のモデルを CID システムに適用したメッセージ伝達システムを試作し、このシステムの運用と評価を第 5 章で行なう。また、第 6 章では今後の課題について述べる。

第2章

コミュニケーションとメッセージの伝達

本章では、コミュニケーションとメッセージの関係、およびメッセージの表現形式について述べ、コンピュータを利用したコミュニケーションの発達と、それに伴う問題点について指摘する。

2.1 コミュニケーションとメッセージ

コミュニケーションは、社会生活を営む人間が、知覚・感情・思考などの情報を伝達する行為である。人間社会が原始的な社会から情報化社会に発展する現在に至るまで、コミュニケーションの形態は、筆記を介したコミュニケーション技術、印刷技術、および電気通信技術を取り込みながら、多様化してきた [1]。

コミニュケーションが成立する際には、一定の言語や表現による視覚・聴覚に訴える媒体が用いられる。本論文ではこの媒体をメッセージ呼ぶ。

メッセージは、ある発信源から一つ以上の送信先に向けて、適切な言語または通知を伝達するものであり、自然言語の文字列、音声、画像、その他の記号で表現される。

メッセージは以下の二つの情報によって構成される。

- 属性
- 内容

属性は、受信者の識別子、メッセージが生成された日時など、メッセージ自体についての情報であり、メッセージの発信、送信または配信の際に使用される。内容は、メッセージの送信者が受信者に伝えることを意図した情報である。インターネットメール [2] のメッセージを例にとると、メールのヘッダ部に記された情報が「属性」、ボディ部に記された情報が「内容」に相当する。

メッセージ伝達を「情報源から発せられたメッセージが対象目的に到達すること」というように規定すると、全てのコミュニケーションは、一つ以上のメッセージ伝達が行なわれることによって成立している。

Shannon と Weaver [3] によると、メッセージ伝達は図 2.1 に示されるモデルにしたがって行なわれる。

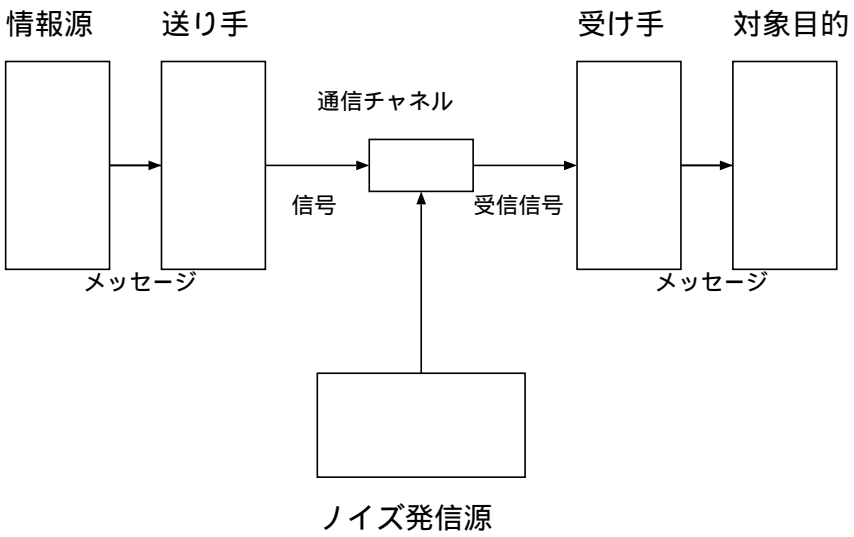

図 2.1 Shannon と Weaver のコミュニケーションのモデル

情報源にある任意のメッセージが対象目的に伝達される際、あるメッセージが送り手に送られる。これを送り手が信号に変換して通信チャネルに送出する。この信号は受け手に到達し、復号変換されて元のメッセージを生成しようとする。送り手が送出したメッセージには、通信チャネルにおいて意図しない雑音が付加される。このため、受け手が復元するメッセージの内容は、厳密には送り手が送出した時点でのメッセージの内容と同じものではない。

2.2 メッセージの表現形式

全てのメッセージの内容は、それぞれあらかじめ定められた形式により表現される。以下では、メッセージの内容を表現する形式をメッセージの表現形式と呼ぶ。

メッセージの表現形式は、メッセージの種類により異なる。メッセージの種類は、大きく以下のように分けられる。

- テキスト
- 画像
- 音声
- これらのうち複数を含むもの

同じ種類のメッセージを伝達する場合でも、その際に複数の表現形式が利用できる場合がある。そのような例として、コンピュータで画像や音声のメッセージを生成する際に、その符合化の方法によって表現形式が異なるような場合が挙げられる。

2.2.1 メッセージの表現形式の変換

ある表現形式で表されたメッセージは、適切な処理を施すことにより、別の表現形式で表現し直すことができる。本論文ではこの処理のことを、メッセージの「表現形式変換」と定義する。また表現形式の変換を行なう機構のことを、表現形式の変換装置と呼ぶ。

メッセージ伝達の途中で表現形式の変換が行なわれるのは、次のような場合である。

- 送り手が送出したメッセージを受け手が元のメッセージと異なる表現形式で復号化する場合
- 送り手が元のメッセージと異なる表現形式によるメッセージと同じ方式で信号化する場合

いずれも送り手と受け手の間で表現形式の変換が行なわれることから、表現形式の変換を伴うメッセージ伝達は、図 2.2 のようにモデル化される。このモデルは、Shannon と Weaver のモデルを拡張したものである。

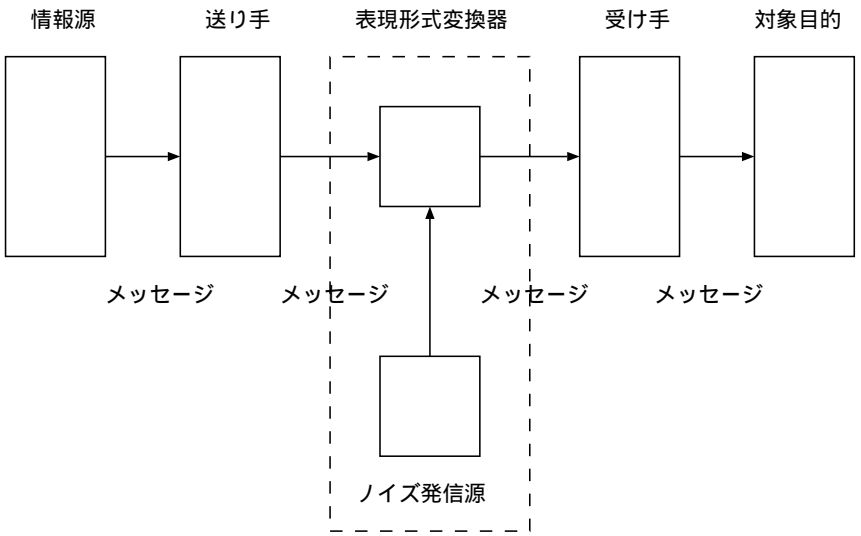

図 2.2 表現形式の変換

メッセージの表現形式の変換は、大きく次のような二つの場合に分けられる。

- メッセージの種類を変更する場合

- メッセージの内容の記述方法を変更する場合

メッセージの種類を変更する場合の例としては、文字で書かれたメッセージの内容を音声で読み上げる場合が挙げられる。

メッセージの内容の記述方法を変更する場合の例としては、日本語で書かれた文字によるメッセージの内容を英語の文章に翻訳し、翻訳された内容の文章を英語で書かれた文字のメッセージとして表現し直す場合や、コンピュータで扱われるメッセージについて、画像や文字の符合化形式を変更する場合が挙げられる。

2.3 メディアの多様化

今日では、コミュニケーションの手段としてさまざまなメディアが利用されている。さらに、既存のメディアの細分化、および新規のメディアの出現によって、その種類は増加する傾向にある。

現在、我々が利用できるメディアには、次のようなものがある。

- 印刷物
- 電話、ファクシミリ
- テレビ・ラジオ
- コンピュータ

最近ではこれらのメディアのうち、特にコンピュータが人と人のコミュニケーションの手段として利用される機会が増えている。これはインターネットなどのコンピュータ・ネットワークに接続されたコンピュータを利用できる環境の普及に伴うものである。

コンピュータを利用したコミュニケーションの種類としては、次のようなものが挙げられる。

- WWW
- 電子メール
- ネットニュース
- 電子掲示版 (BBS)

また、コンピュータを利用したコミュニケーションにおいて、プッシュ型のメディアなどのマルチメディア放送が浸透し始めており、今後はより多様なメディアが利用されるようになるものと思われる。また、コンピュータ・ネットワークの普及に伴い、コンピュータとそれ以外のメディアとの間でのコミュニケーションを行ないたいという要求は、今後ますます増えていくものと思われる。

しかし、異なるメディアを介してメッセージの伝達を行なう場合、メッセージの発信元のメディアと受信先のメディアとで取り扱うことのできるメッセージの形式がしばしば異なるなど、コミュニケーションの実現は困難なことが多い。

2.4　複数のメディアを介したコミュニケーションの問題点

本節では、複数のメディアを介したコミュニケーションを実現する際に生じる問題点を指摘する。

- メッセージの表現形式変換が困難な場合がある

  例えば、変換の対象となるメッセージが画像のメッセージで、この画像のメッセージを音声のメッセージに変換したい場合を考える。この画像のメッセージが、中に文章が記されているような画像であれば、その文章を読み上げることで、音声のメッセージを生成し、表現形式の変換を実現することができる。しかし、画像のメッセージが、風景写真であるような場合には、画像のメッセージが持つ情報を音声のメッセージとして表現することは困難である。また、ここで提示した例のどちらの場合でも、画像のメッセージの持つ情報の全てを音声のメッセージとして表現することは非常に困難である。

- 表現形式変換の前後でメッセージの情報が損なわれる場合がある

  例えば、日本語の文章によるメッセージを英語の文章によるメッセージに変換する場合を考える。この場合、変換の内容は日本語から英語への翻訳である。ここで、日本語の文章中に「私」と「僕」という二つの表現が記述されているとき、どちらの表現も英語の文章中では"I"という表現に変更されるが、このとき、変換された英語の文章中の"I"という表現からは、この表現が変換前には「私」と「僕」のいずれであったか、あるいは他の一人称の代名詞であったかを、規定することはできない。

- メッセージの属性情報は、一般にメッセージの内容の中には含まれない

  メッセージは、生成されるときに属性情報を持つ。一方、生成されたメッセージの内容からそのメッセージの属性を規定することはできない。これにより、メッセージの表現形式の変換を行う際など、メッセージの属性情報を正確に決めることができずに、メッセージの伝達や表現形式の変換を行なう際に問題を生じる。

- あるメッセージ伝達システムが取り扱うメッセージの表現形式の数に応じて、メッセージの表現形式変換のための機構を用意しなければならない

  メッセージを送信する側が m 種類、受信する側が n 種類の表現形式によるメッセージの表現形式を扱うことができるメッセージ伝達システムにおいて、送信側と受信側の表現形式について全ての組合せに対して一つずつ、表現形式変換のための装置を割り当てることを考える。このとき、変換装置は全部で $m \times n$ 個必要になる。また、送信側で扱うことができる表現形式を一つ追加しようとすると n 個、受信側で扱うことができる表現形式を一つ追加しようとすると m 個の表現形式変換のための装置を追加しなければならない。表現形式が増加するに連れて、必要となる表現形式の変換装置の数も増加する。

次章では、これらの問題点に対処することを目的としたメッセージ伝達の機構を提示する。

第3章

メッセージ標準表現形式を用いたメッセージ伝達の機構

本章では、前章で示した問題点を改良するための手法として、新たなメッセージ伝達のモデルを提起する。

3.1 概要

前章で示した問題点は、次のようなものである。

- あるメッセージを別の表現形式で表現することが困難な場合がある
- 表現形式変換に伴いメッセージの持つ情報が減少してしまうことがある
- メッセージ本体の持つ情報のみから、そのメッセージがどのような属性をもつのかを正確には規定できない
- メッセージ伝達システムが取り扱う表現形式が多くなるほど、メッセージの表現形式変換のための機構がより多く必要になる

これらの問題について、次のように対処することを考える。

まず、「メッセージの表現形式変換が困難な場合」に対処するため、あるメッセージの内容が別の表現形式では変換しようとしたが表せない場合、変換後にメッセージが得られたはずの表現形式で何らかのメッセージ[1]を作成する。これにより、送り手から送られたメッセージについての何らかの情報をメッセージとして受け手に伝達する。

次に、「表現形式変換の前後でメッセージの情報が損なわれる」場合に対処することを考えるが、メッセージが損なわれる度合は、変換前と変換後の表現形式に大きく依存する。ここでは、表現形式の変換を行なう変換装置を決定する際に、変換前のメッセージのもつ情報が変換後のメッセージにおいて、できる限り損なわれないような変換装置を採用することとする。これにより、メッセージの情報が損なわれる度合を最小限にとどめる。

[1] 例えばメッセージの属性の情報を内容に持つメッセージなど。

また、「メッセージの属性情報は、一般にメッセージの内容の中には含まれない」状況に対処するため、メッセージの送り手が、送出したメッセージの属性の情報をメッセージとともに明示する。

最後に、「あるメッセージ伝達システムが取り扱うメッセージの表現形式の数に応じて、メッセージの表現形式変換のための機構を用意しなければならない」状況を緩和するため、送り手が送出する全てのメッセージを一度予め規定した表現形式で表現し直し、更にこのメッセージを受け手が受けとる表現形式に変換することを考える。これにより、送り手および受け手が取り扱うメッセージの表現形式を一つ追加する場合、メッセージの表現形式の変換装置は、追加する表現形式に応じてそれぞれ一つずつ追加すればよい。

3.2 メッセージ標準表現形式を用いたメッセージ伝達の機構

これらの要件を満たすメッセージの伝達機構として、以下の三つからなるメッセージの伝達機構を提示する。

- メッセージ標準表現形式
- 標準メッセージ生成部
- 最終メッセージ生成部

以降、本論文では、この機構を「メッセージ標準表現形式を導入したメッセージ伝達機構」と呼ぶ。

「メッセージ標準表現形式を導入したメッセージ伝達の機構」では、メッセージの伝達を行なう際に、まず送信されるメッセージをメッセージ標準表現形式と呼ばれる表現形式によるメッセージ(標準メッセージ)に変換し、その後、新たに生成されたメッセージを受信する側にとって都合のよい表現形式のメッセージ(最終メッセージ)を生成する。[2]

メッセージ標準表現形式を導入したメッセージ伝達の機構は、メッセージ標準表現形式の規定、標準メッセージ生成部、最終メッセージ生成部からなる。以下ではこれらについて述べる。

3.2.1 メッセージ標準表現形式

メッセージ標準表現形式は、任意の表現形式のメッセージを一通りの規定で表現し、また、この表現形式によって表されるメッセージから任意の表現形式のメッセージを生成することができるような表現形式である。

[2] この機構は前章で提示したShannonとWeaverのコミュニケーションのモデルを拡張したものであると考えられる。

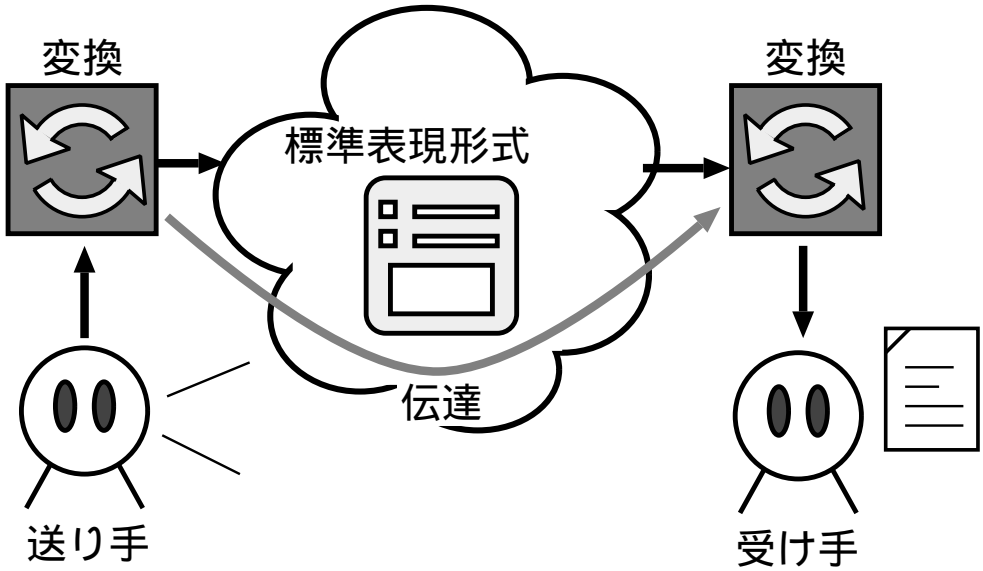

図 3.1 メッセージ標準表現形式を導入したメッセージ伝達の機構

ある表現形式によるメッセージを別の表現形式のメッセージに変換する場合、元のメッセージをメッセージ標準表現形式によるメッセージに変換し、得られたメッセージから新たにメッセージを生成することで、メッセージの表現形式の変換が実現できる。

メッセージ標準表現形式のメッセージは、以下の二つの情報を内容に持つ。

- 元のメッセージの内容
- 元のメッセージの持つ属性の情報のうち、元のメッセージの表現形式やメッセージの取り扱いを決める際に必要な情報

3.2.2 標準メッセージ生成部

標準メッセージ生成部は、メッセージの送信者が送信したメッセージを別に定める表現形式によるメッセージに変換し、標準メッセージと呼ばれるメッセージを生成する。また、標準メッセージ生成部は、メッセージの送信者が送信するメッセージの表現形式ごとに一つずつ、元のメッセージを標準メッセージの表現形式に変換する装置を用意したものの集合からなる

標準メッセージ生成部によって生成されるメッセージは、全てメッセージ標準表現形式により表現される

3.2.3 最終メッセージ生成部

最終メッセージ生成部は、先に標準メッセージ生成部が生成した標準メッセージから、メッセージの受信者が受信するのに都合のよい表現形式のメッセージを生成する。標準メッ

セージ生成部と同様に、最終メッセージ生成部は、メッセージの受信者が受信するメッセージの表現形式ごとに一つずつ、標準メッセージを各メッセージの表現形式に変換する装置を用意したものの集合からなる。

最終メッセージ生成部におけるメッセージの表現形式変換の装置は、以下の要件を満たすものとする。

- 送信されたメッセージの表現形式と、受信する側で取り扱うメッセージの表現形式とが同じ場合、その表現形式によるメッセージを生成する。
- 送信されたメッセージの表現形式と、受信する側で取り扱うメッセージの表現形式とが異なる場合、標準メッセージから受信側で取り扱う表現形式によるメッセージを生成する。このようなメッセージを生成できない場合は、送信側から発せられたメッセージの内容および属性に関するメッセージを、受信側で取り扱う表現形式により生成する。

第4章

試作システム

本章では、前章までで示したメッセージ伝達の機構を、CIDS のモデルへ適用する。以下ではこの機構の適用後の CIDS を CIDSp と呼ぶ。ここでは CIDS について説明し、次に CIDS と CIDSp の相違点、CIDSp におけるメッセージ標準表現形式の規定、標準メッセージ生成部に相当する CIDSp のメッセージ登録部、および最終メッセージ生成部に相当するメッセージ参照部について述べる。

4.1 CIDS

CID システム (Campus Information Database System：以下 CIDS) [4] は電話やファクシミリなどの既存のメディアや、ネットワークに接続されたコンピュータを利用して、既存のメディアおよびコンピュータ双方からの情報の伝達を可能にするシステムである。このシステムは東京工業大学大野研究室で開発された。

CIDS で登録されるメッセージの種類には、インターネットメールによるテキストのメッセージ、WIDE/PhoneShell [5] を介して登録される、トーン信号の入力により生成されるテキストメッセージ、音声メッセージ、Hyla ファクシミリ [6] による画像のメッセージなどがある。

CIDS は、アクセス層、仲介層、サービス層の三層からなるモデルに基づいて設計されている (図 4.1)。

アクセス層は、利用者がメッセージの登録および参照を行なう際に利用するメディアであり、電話などの既存のメディア、およびコンピュータネットワークに接続されたコンピュータから構成される。

仲介層は、アクセス層とサービス層との間でメッセージの中継をする部分であり、アクセス層の各メディアとコンピュータとの間でメッセージ伝達を実現する複数のアプリケーションから構成される。仲介層では、メッセージが登録される際、アクセス層から受け取ったメッセージをサービス層のデータベースに登録する。またメッセージが参照される際に

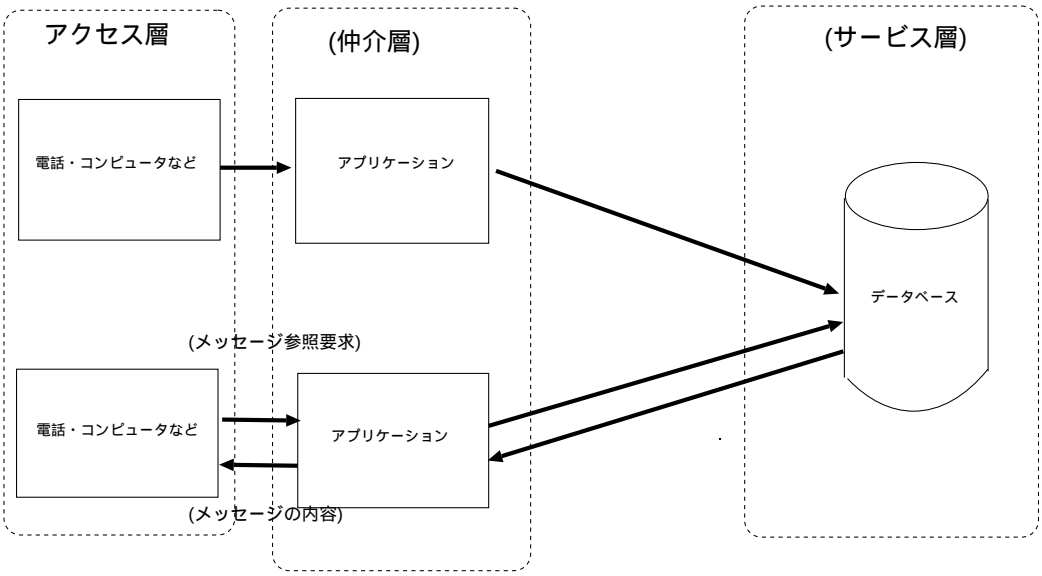

図 4.1 CIDS

は、アクセス層からメッセージ参照の要求を受けて、サービス層のデータベースからメッセージを取り出し、アクセス層に引き渡す。

サービス層は、仲介層がアクセス層から受け取ったメッセージを蓄えるデータベースを持つ。

現在大野研究室内で稼働中の CIDS では、メッセージの内容や発信者に関係なく、登録されるメッセージを到着順にサービス層中のデータベースに登録する。また、メッセージがデータベースに登録される際、各メッセージの表現形式は、メッセージを登録したメディアによって異なっている。

CIDS に登録されたメッセージを参照するためのメディアとして、WWW ブラウザ、ページャ、電話、ファクシミリなどが挙げられる。これらのメディアは、ページャがテキスト、電話が音声、ファクシミリが画像というように、取り扱うことのできるメッセージの表現形式が異なっている。

4.2 CIDSp

CIDSp は、「メッセージ標準表現形式を用いたメッセージ伝達機構」を CIDS に適用したシステムである (図 4.2)。

CIDSp では、CIDS のデータベースに登録されるメッセージを標準メッセージ、データベースから参照されるメッセージを最終メッセージとして取り扱う。このため CIDSp では、仲介層の一部として、標準メッセージ生成部、最終メッセージ生成部が取り込まれている。これにより、メッセージがデータベースに登録される際、各メッセージは全ての CIDSp の標準メッセージとして表現されている。

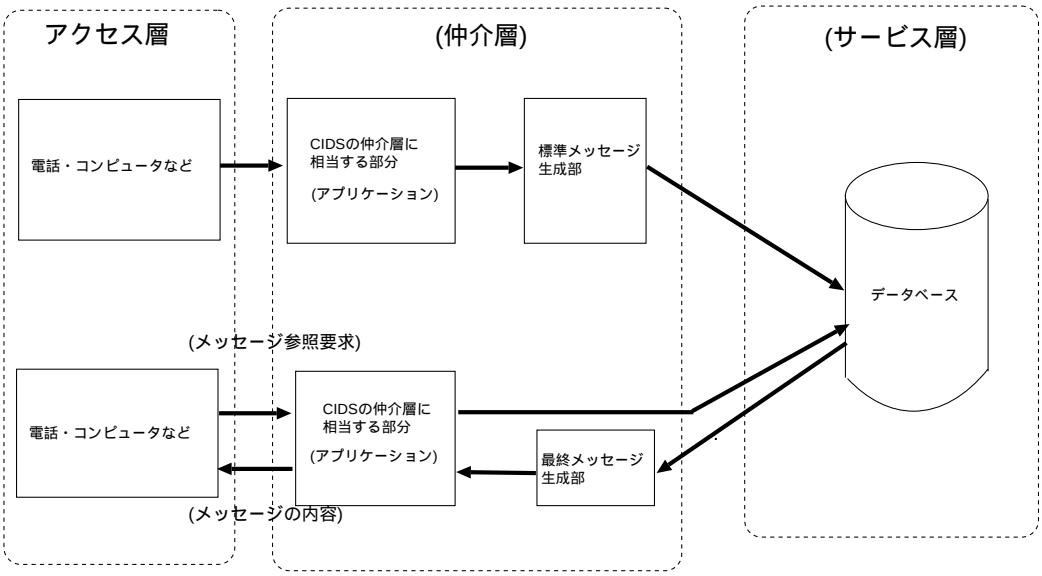

図 4.2 CIDSp

また、CIDSp ではサービス層のデータベースを複数に分割し、メッセージが登録される際に、利用者が指定する領域にメッセージを登録できるように仕様を変更した。ここで、登録する領域を指定する情報は、メッセージ登録時に指定される属性情報とする。

なお、アクセス層のメディアは、CIDS で利用されているメディアと同じものを利用する。

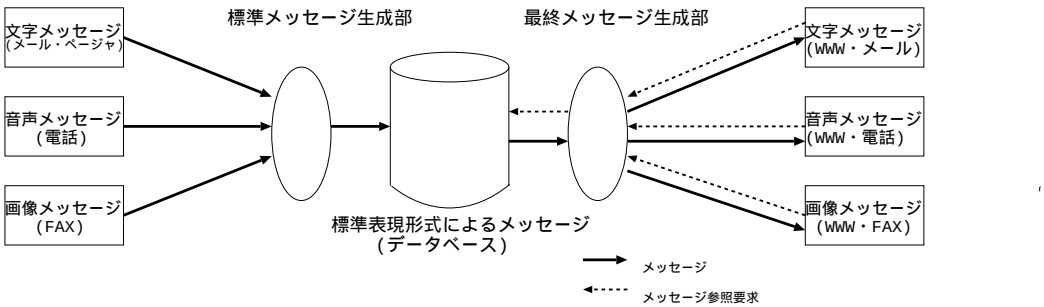

図 4.3 メッセージ標準表現形式を用いた情報伝達機構の CIDSp への適用

4.2.1 CIDSp メッセージ標準表現形式

CIDSp で取り扱うメッセージの種類は、文字のメッセージ、画像のメッセージ、音声のメッセージの三種類に大きく分けられる。これらのメッセージをコンピュータシステム上で表現し、伝達することを考える。このため、CIDSp のサービス層において、データベース部に登録されるメッセージの表現形式は、メッセージ標準表現形式の規定を満たした、次

のような仕様に基づくものとする。以下ではこの仕様を満たす表現形式を CIDSp メッセージ標準表現形式と呼ぶ。

- CIDSp メッセージ標準表現形式によるメッセージは、全てテキストにより表される。
- ヘッダ部には、当該メッセージを登録するメディアの種類などの、メッセージの属性情報がテキストで記述される。
- ボディ部には、メッセージの内容を表す文字列が記述される。変換される前のメッセージが文字以外の種類による場合は、そのメッセージを符合化し、得られた文字列が記述される。

4.2.2 メッセージ登録部

メッセージ登録部は、各メディアからのメッセージから CIDSp メッセージ標準表現形式によるメッセージを生成し、CIDSp のデータベースにこのメッセージを登録する。

メッセージ登録部における仲介層では、CIDSp メッセージ標準表現形式に基づくメッセージを生成し、サービス部のデータベースに登録する。

本試作システムにおいて、メッセージ登録部は、以下に示すようなメッセージから CIDSp メッセージ標準表現形式のメッセージを生成するモジュールから構成される。

- 文字のメッセージ
  - 電子メールによる文字メッセージ
  - 電話のトーン信号により生成される文字のメッセージ
- 音声のメッセージ
  - 電話の音声によるメッセージ
- 画像のメッセージ
  - ファクシミリの画像によるメッセージ

4.2.3 メッセージ参照部

メッセージ参照部は、アクセス層からメッセージ参照の要求を受け、次に CIDSp メッセージ標準表現形式によるメッセージから、要求元のアクセス層で参照するのに適したメッセージを生成し、アクセス層にこのメッセージを送出する。

アクセス層からの参照要求を受けてサービス層のデータベースにアクセスし、CIDSp メッセージ標準表現形式に基づくメッセージをデータベースから取り出し、このメッセージからアクセス層のメディアで参照するのに適した表現形式で、新たにメッセージを生成する。

メッセージ参照部の各モジュールは、参照元のメディアの種類に応じて呼び出され、参照されるメッセージの識別子を与えられる。この識別子を用いて参照の対象となるメッセージを選び出し、参照元のメディアで閲覧するのに適したメッセージを生成する。

本試作システムにおいて、メッセージ参照部は次のようなメディアごとに一つ以上の種類のメッセージを生成するモジュールの集合である。

- WWW
  - 文字のメッセージ
  - 音声のメッセージ
  - 画像のメッセージ
- 電子メール送受信ソフト
  - 文字のメッセージ
- 電話
  - 音声のメッセージ
- ファクシミリ
  - 画像のメッセージ

4.2.4 参照されるメッセージの表現形式

CIDSp では、参照する際のメディアに応じた表現形式で、参照するメッセージが表される。各メディアにおける参照されるメッセージの表現形式は以下の通りである。

- 電話 (音声のメッセージ)

  電話を用いて CIDSp のデータベースに登録されたメッセージを参照すると、参照の対象となるメッセージの登録時の形式に応じて次のようなメッセージが生成され、このメッセージを電話で聞くことができる。

表 4.1 電話から参照できるメッセージ一覧

登録されたメッセージ	参照されるメッセージ
文字のメッセージ	登録されたメッセージを読み上げた音声のメッセージ
音声のメッセージ	登録された音声のメッセージ
画像のメッセージ	メッセージが登録された日時と、このメッセージに固有な識別子の情報を音声で読み上げたメッセージ

- ファクシミリ (画像のメッセージ)

  ファクシミリを用いて CIDSp のデータベースに登録されたメッセージを参照すると、参照の対象となるメッセージの登録時の形式に応じて次の表に示されるようなメッセージが生成され、このメッセージをファクシミリで取り出すことができる。

表 4.2 ファクシミリから参照できるメッセージ一覧

登録されたメッセージ	参照されるメッセージ
文字のメッセージ	登録されたメッセージが取り込まれた画像のメッセージ
音声のメッセージ 画像のメッセージ	メッセージが登録された日時と、このメッセージに固有な識別子の情報を文字として取り込んだ
画像のメッセージ	登録された画像のメッセージ

- WWW ブラウザ (文字、音声、画像のメッセージ)

  WWW ブラウザは電話やファクシミリと異なり、文字、音声、画像のメッセージを全て取り扱うことができるメディアである。このため、全てのメッセージは登録された時点での表現形式で参照することができる。

4.3 実装

今回試作した CIDSp のシステムは、アクセス層の各メディアを除き、全て一台の携帯型コンピュータ (OS：FreeBSD-2.2.2R) 上で実装した。

アクセス層の各メディアと、仲介層の各サービスは、CIDS で用いたものを引続き利用する。ただし、アクセス層のコンピュータ以外のメディアについて、電話については WIDE/PhoneShell の開発環境およびコンピュータが装備する音声入出力を利用した。ファクシミリについては、コンピュータのファイルシステムの決まった場所をスプールと見立て、そこに画像ファイルが置かれることでファクシミリを受信したものとし、同様に CIDSp の出力として得られる送信される画像を置くことでファクシミリを送信したものとした。

新たに仲介層に付け加えた標準メッセージ生成部、および最終メッセージ生成部で、変換を行なう装置を規定する部分のプログラムは Perl で記述した。また、実際に表現形式の変換を行なう部分は、Perl で記述したプログラム、FreeBSD 上で利用可能な既存のアプリケーション、cgi スクリプトなどを用いた。

また、今回の実装では、CIDSp メッセージ標準表現形式中に、メッセージが登録される領域を指定する情報を示すようにした。これにより、データベース部を複数に分割してその一部分のみをこれまでの CIDS のデータベース部と同様に取り扱えるようにした。以下では分割されたデータベースの一部分をメッセージボックスと呼ぶ。本実装では、各メッセージボックスごとに正整数を一つずつ識別子として割り当て、この整数を用いてメッセージボックスの指定が行なわれる。また、特にメッセージボックスが指定されないで登録さ

れるメッセージが登録される場所として、識別子として 0 が与えられたメッセージボックスを用意し、これをデフォルトのメッセージボックスと呼ぶこととした。

4.4 運用

本節では、前章までで試作した CIDSp について運用を行ない、異なるメディアを介したメッセージ伝達において、メッセージ標準表現形式を導入した情報伝達機構の導入し、次のような結果を得た。

- 内容の伝達が可能
  - 登録時、参照時のメッセージの種類が同じ場合
  - 登録時のメッセージを参照時のメッセージの表現形式に変換可能な場合
- メッセージが持つ属性情報を伝達可能
  - 上記以外の場合

4.4.1 メッセージの登録

メッセージの登録は、従来の CIDS と同様の方法で行なう。

電子メールによるメッセージ

疑似ユーザである cidslocalhost にメールを送ることで、メッセージの登録が行なわれる。なお、メッセージを登録するメッセージボックスを指定するには、電子メールのヘッダ行に

`X-CIDSp-BOXID:`（メッセージボックスを指定する番号）

という記述を付け加える。このような記述がない場合、このメッセージはデフォルトのメッセージボックスに登録される。

トーン信号の入力による文字のメッセージ

WIDE/PhoneShell により実現されるテレホンサービスにアクセスし、メッセージの登録を行なう。メッセージボックスの指定はトーン信号で数字を入力することにより行なう。

電話による音声のメッセージ

WIDE/PhoneShell により実現されるテレホンサービスにアクセスし、メッセージの登録を行なう。メッセージボックスの指定はトーン信号の発信できる電話からの登録であれば、トーン信号で数字を入力することにより行なうことができる。

ファクシミリによる画像のメッセージ

登録する画像をファクシミリのスプール部に送信する。なお、今回の実装では、ファクシミリのメッセージについて、登録するメッセージボックスを指定することはできない。

4.4.2 メッセージの参照

メッセージの参照は、電話、ファクシミリ、WWW ブラウザ、電子メール閲覧ソフトを用いて行なう。

- 電話 (音声のメッセージ)

  WIDE/PhoneShell を用いたテレホンサービスにアクセスし、電話を用いて CIDSp のデータベースに登録されたメッセージを参照すると、参照の対象となるメッセージの登録時の形式に応じて次のようなメッセージが生成され、参照することができる。

  文字のメッセージを参照すると、登録されたメッセージを読み上げた音声のメッセージが生成され、これを聞くことができる。

  音声のメッセージを参照すると、登録された音声のメッセージをそのまま聞くことができる。

  画像のメッセージを参照すると、メッセージが登録された日時と、このメッセージに固有な識別子の情報を音声で読み上げたメッセージを聞くことができる。

- ファクシミリ

  ファクシミリを用いて CIDSp のデータベースに登録されたメッセージを参照すると、参照の対象となるメッセージの登録時の形式に応じて参照するためのメッセージが生成され、これを参照することができる。

  文字のメッセージを参照すると、登録されたメッセージが取り込まれた画像のメッセージが参照できる。(図 4.7)

  音声のメッセージを参照すると、メッセージが登録された日時と、このメッセージに固有な識別子の情報を文字として取り込んだ画像のメッセージを参照できる。(図 4.8)

  画像のメッセージを参照すると、登録された画像のメッセージがそのまま参照できる。

- WWW ブラウザ

  WWW ブラウザは電話やファクシミリと異なり、文字、音声、画像のメッセージを全て取り扱うことができるメディアである。このため、全てのメッセージは登録された時点での表現形式で参照することができる。

- 電子メール閲覧ソフト (文字のメッセージ)

今回の実装では、電子メール閲覧ソフトを用いてメッセージの内容を参照する機構は用意していないが、CIDSp のデータベース部にメッセージが登録されたときに、あらかじめ指定された宛先にメッセージの登録を知らせる電子メールによる文字のメッセージを送信する機構を用意した。このメッセージの内容は、登録されたメッセージの種類、登録されたメッセージに与えられた識別子などの属性の情報である。

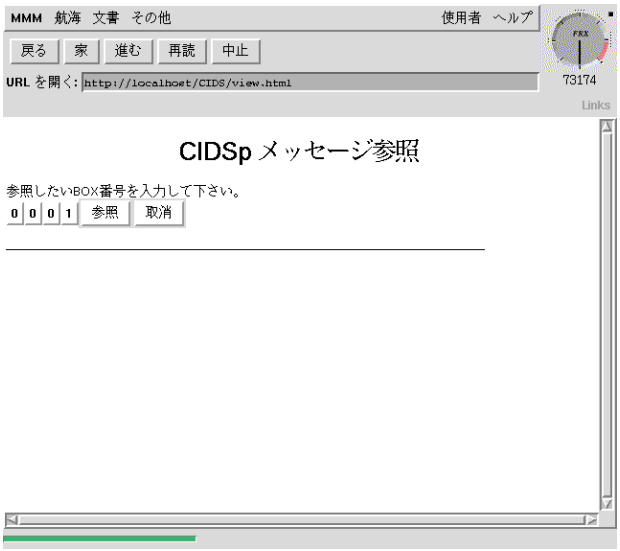

図 4.4 WWW ブラウザでのメッセージボックスの指定

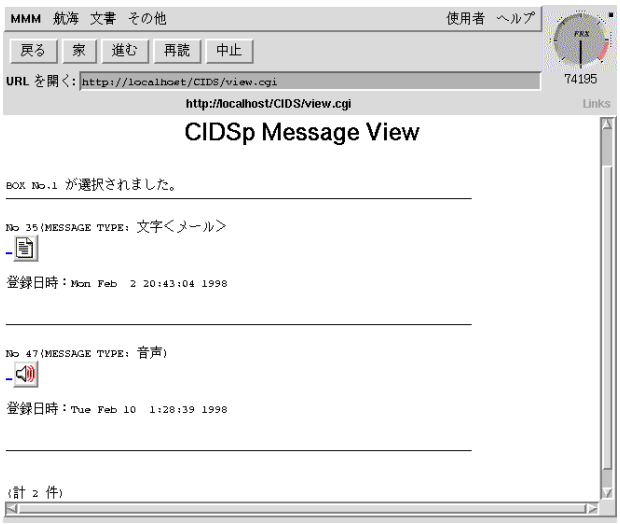

図 4.5 メッセージの固有番号の指定

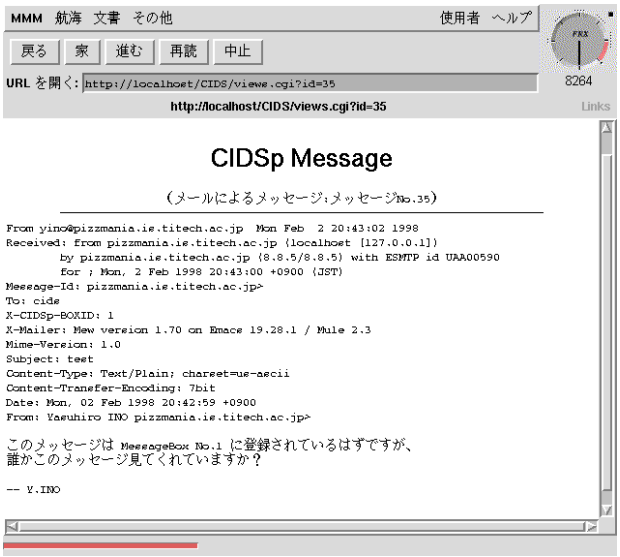

図 4.6 WWW ブラウザでのメッセージ参照

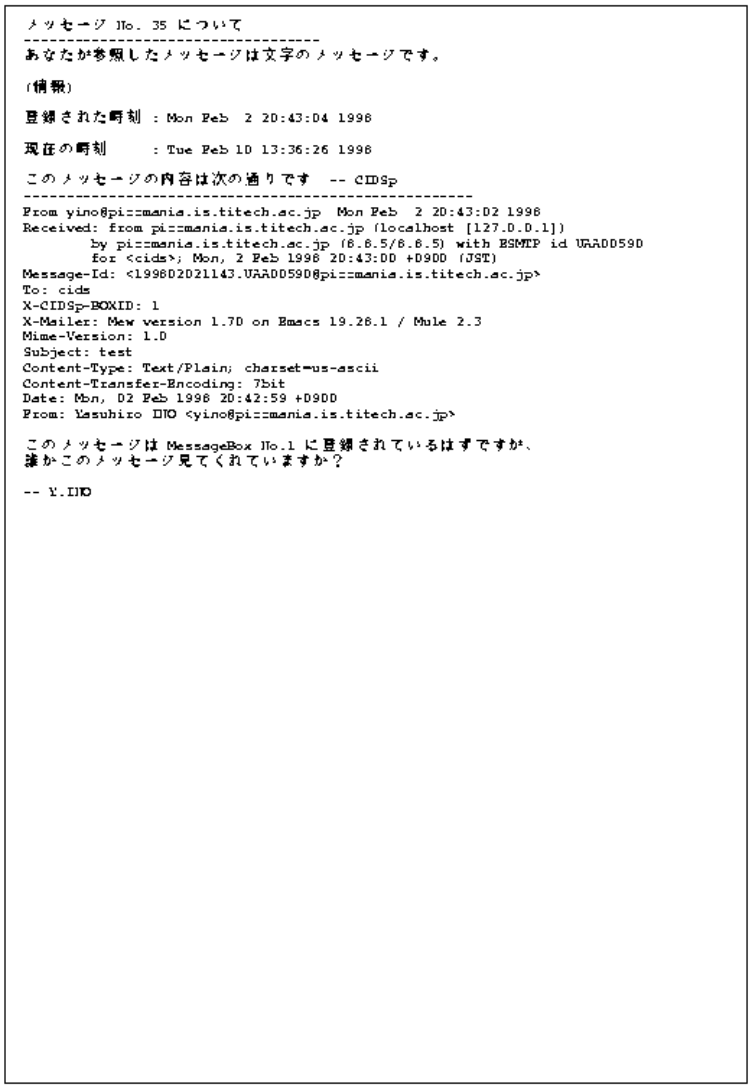

図 4.7 文字によるメッセージを参照する際の画像

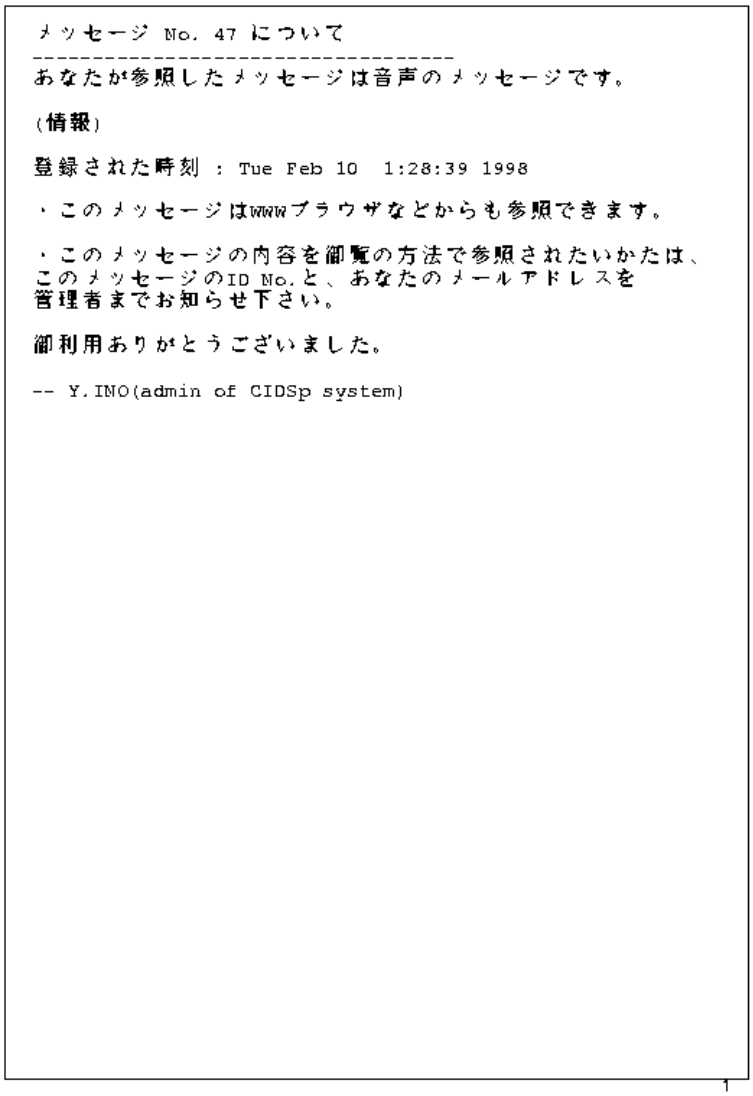

図 4.8 音声によるメッセージの到達を知らせる画像

第5章

評価

本章では、メッセージ標準表現形式を用いたメッセージ伝達機構を導入することでそれまでの問題点をどの程度解消することができたか、また、この方式を導入することで得られた結果について、評価を行なう。

5.1 メッセージの表現形式変換に伴う問題

第 3 章で、メッセージの表現形式変換に伴う問題として、

- あるメッセージを別の表現形式で表現することが困難な場合がある
- 表現形式変換に伴いメッセージの持つ情報が減少してしまうことがある

という問題を挙げたが、今回試作した CIDSp では、登録されたメッセージの種類によって、参照の要求を受けた別の表現形式では表現できない場合、参照側のメディアが取り扱う表現形式でこのメッセージの属性情報を内容に持つメッセージを作成したり、表現形式変換の際にメッセージの持つ情報が最大限損なわれないような変換装置を使用しなければならないと規定した。

これにより、メッセージの内容、もしくはメッセージの属性情報が、送り手から受け手に伝達され、少なくとも何も情報が伝達されないという事態は回避される。

5.2 メッセージの属性の情報に関する問題

「メッセージ本体の持つ情報からは、そのメッセージがどのような属性をもつのかを正確には規定できない」という問題に対して、CIDSp では、メッセージがデータベースに登録される際に、メッセージ登録部が、登録されるメッセージの属性の情報を明示した CIDSp 標準表現形式によるメッセージを生成し、これをデータベースに登録するような機構を採用している。これにより、あるメッセージに対して参照要求が出されたときに、当該メッセージの中に示された情報を調べることで、メッセージ参照部が行なう処理を決定できる。

5.3　表現形式の変換の際に生じる負担の問題

「取り扱う表現形式が多くなるほど、メッセージの表現形式変換のための機構がより多く必要になる」という問題について、ある一つの表現形式、すなわち CIDSp メッセージ標準表現形式を規定し、メッセージ登録部が登録される全てのメッセージを CIDSp メッセージ標準表現形式で表現し直し、メッセージの参照が行なわれる際には、メッセージ参照部が参照要求のあったメディアで扱うことのできる表現形式に変換することを考える。

登録する側で m 種類、参照する側が n 種類の表現形式によるメッセージの表現形式を扱うことができる伝達の機構において、メッセージの表現形式変換のために必要となる装置の総数は $m+n$ 個である。また、登録側で扱うことができる表現形式を一つ追加する場合と、参照側で扱うことができる表現形式を一つ追加する場合には、それぞれ 1 個だけ新たに表現形式変換のための装置を用意してやればよく、第 2 章で示したメッセージ登録部とメッセージ参照部の表現形式の組合せを総当たりで選ぶ場合に比べると、総数で $mn-m+n$ 個、追加時には $m-1$ (または $n-1$ 個) の変換装置を用意する手間が省けることになる。

ここで、取り扱うメッセージの表現形式の数 m,n が小さい場合には、その差はそれほど大きなものではなく、むしろわざわざ メッセージ標準表現形式を規定し、これを導入したメッセージ伝達機構を実現するための負担の方が大きくなる場合も生じる。

しかし、メッセージ標準表現形式を用いたメッセージ伝達機構においては、新たにメッセージの登録に利用できるメディアを追加しようとする場合に、CIDSp メッセージ標準表現形式に基づくメッセージを生成するモジュールを一つだけ用意すればよい。これにより、新規にメッセージを登録するメッセージの種類を追加する際にかかる負担は小さくなる。

また、メッセージ参照部についても、新たに参照できるメッセージの種類を追加しようとする場合を考える。データベースに登録されているメッセージが、全て CIDSp メッセージ標準表現形式で表現されているため、新たに利用するメディアを追加する際には、CIDSp メッセージ標準表現形式のメッセージについて参照できるようにすればよい。

第6章

今後の課題

6.1　メッセージ標準表現形式の規定方法

今回の CIDSp 試作システムの実装では、標準表現形式と同様の働きをする CIDSp 標準表現形式を規定した。CIDSp 標準表現形式によるメッセージを生成するために用いるメッセージの持つ属性の情報としては、メッセージの種類、メッセージが CIDSp のデータベースに登録される日時、メッセージが登録されるメッセージボックスの番号、そのメッセージが CIDSp 中で持つことになる固有番号を選択した。

一方、メッセージ標準表現形式は、本来全てのメッセージ伝達機構について適用することを目標に規定されるものである。今後はこの機構をいくつかのシステムに適用し、多くのメッセージ伝達の機構に適用できるような標準表現形式の規定について、検討を重ねる必要がある。

6.2　メッセージの表現形式変換装置の機能

変換装置の性能や、変換前と変換後の表現形式の性質により、元のメッセージに適した表現形式変換ができない場合、そのメッセージの内容の一部、あるいはそのメッセージが持つ属性の情報を内容に持つにメッセージが、変換後のメッセージとして生成される。これにより、そのメッセージに関する何らかの情報 (メッセージの存在、およびその属性の情報は全ての送信側のメディアに伝わるが、元のメッセージの内容を知ることができないメディアも生じてしまう。

複数のメディアからのアクセスを促すという点で、CIDSp においてメッセージの存在をメッセージとして利用者に知らせることは意義があることと考えられる。また、メッセージの内容よりもそのメッセージが持つ属性の情報について参照したいという要求も存在する。

しかし、一般にメッセージ伝達の機構では、メッセージの伝達は「 内容を伝える 」ことが第一義目的である。標準表現形式のメッセージからどのようなメッセージを作り出すかということについて、今回提示した機構ではメッセージの表現形式変換装置について、「 最も情報を失わないような変換装置を採用する 」ということ以外、何も具体的な規定が与えられていない。元のメッセージの内容をそのまま参照する以外のメッセージの参照の方法

について、どのようなメッセージを参照するのが適当であるかということについても、検討する必要がある。

本研究のテーマからは外れるが、メッセージ標準表現形式を用いた情報伝達機構をより実用的なものにするために、変換装置が行なう作業を人間が代わりに行なうことを考える。この場合、コンピュータでは表現形式の変換が困難な場合で、かつ人間の知覚を用いて変換を行なって得られるメッセージが、元のメッセージの内容などを十分に表現し得る場合、コンピュータを用いた変換装置よりも有効な表現形式の変換装置として動作することができるものと思われる。

第7章

まとめ

本論文では、まずメッセージ標準表現形式を導入したメッセージ伝達機構のモデルを考案し、このモデルは、送信元のメディアから送出されるメッセージを受け取り、メッセージ標準表現形式によるメッセージを作成する標準メッセージ生成部、および、メッセージ標準表現形式により表されたメッセージを基に受信先のメディアが受け取るメッセージを作成する最終メッセージ生成部からなる。

次に、CIDS のシステムにおけるメッセージ伝達の機構にこのモデルを導入したシステムを試作し、このシステムの実装と運用を行なった。

また、メッセージ標準表現形式を導入したメッセージ伝達機構が、異なるメディア間でのメッセージ伝達を実現する際に生じる問題をどの程度解消できるかについて、試作システムを通して評価を試みた。その結果、異なるメディア間でのメッセージ伝達について、メッセージが送信された場合、何らかのメッセージが必ず指定された受信者に到達すること、およびこのメッセージ伝達機構が新たなメディアに容易に対応できることを確認した。

謝辞

二年間の研究活動にあたり、熱心かつ親身な指導をして下さった大野浩之講師に心より感謝致します。また、研究生活ならびに大学生活を送るにあたってお世話になった全ての方々に、この場を借りてお礼申し上げます。そして最後に、この二年の間、数限りない助言および叱咤激励を頂いた大野研究室の皆さんに、深く感謝します。

参考文献

[1] E.M. ロジャース著 安田寿明訳. コミュニケーションの科学 － マルチメディア社会の基礎理 論. 共立出版, 1992.

[2] N.Freed N.Borenstein. "MIME(Multipurpose Internet Mail Extensions) Part One: Mechanisms for Specifying and Describing the Format of Internet Message Bodies" RFC1521, September 1993.

[3] Claude E. Shannon and Warren Weaver. The Mathematical Theory of Communication, 1949.

[4] 本庄利守. さまざまな入出力装置を備えたキャンパス情報システムの設計と試作 (東京工業大学理学部情報科学科 卒業論文), 1996.

[5] Hiroyuki Ohno. Improved Network Management using WIDE/PhoneShell. In *Proceedings of INET '93*. Internet Society, August 1993.

[6] Silicon Graphics Inc. HylaFax Version 3.0 Manual Page.

付録 A

CIDSpメッセージ標準表現形式の仕様

ここでは、CIDSp メッセージ標準表現形式の仕様を述べる。

A.1 概要

CIDSp メッセージ標準表現形式のメッセージは、テキストファイルにより表される。このテキストファイルはヘッダ部とボディ部からなる。

ヘッダ部はヘッダ部の開始を宣言する記述とヘッダの内容からなる。ヘッダの内容は以下の要素からなり、この順番に記述される。

- (rfc1521 などによる) 表現形式についての情報
- より詳しい表現形式についての情報
- データの登録された日時についての情報
- データの登録されるメッセージボックスを指定する情報
- データの登録されるメッセージの順番についての情報
- 登録された各メッセージに固有の番号

ボディ部は、ボディ部の開始の宣言とメッセージの内容からなる。メッセージの内容は次の通りである。

- メッセージがテキストである場合

  テキストのメッセージを記述する。但し文字コードは JIS に統一する

- それ以外の場合

  当該メッセージに符合化し、得られた文字列を記述する。符合化の方式として、MIME エンコードを用いる。

ここまでで得られたテキストをボディ部の開始宣言に続いてそのまま書き込む。

A.2　CIDSp メッセージ標準表現形式の記述方法の規定

（以下では \n = 改行文字とする）

```
<CIDSpMED> := <HEAD>+<BODY>

<HEAD> := <HEADbegin>+<CONTENTTYPE>+<MESSAGETYPE>+<DATE>+<BOX>+<ID> |
          <HEADbegin>+<CONTENTTYPE>+<DATE>+<BOX>+<ID>

<HEADbegin> := "<CIDSpHEAD>\n"

<CONTENTTYPE> := <CONTENTTYPEbegin> + "text/*" + "\n" |
                 <CONTENTTYPEbegin> + "image/*" + "\n"|
                 <CONTENTTYPEbegin> + "audio/*" + "\n" |
                 <CONTENTTYPEbegin> + "aplication/*" + "\n"

<CONTENTTYPEbegin> := "<CIDSpCTYPE>\n"

<MESSAGETYPE> := <MESSAGETYPEbegin> + [a-zA-Z0-9]* + "\n"
<MESSAGETYPEbegin> := "<CIDSpMTYPE>\n"

<DATE> := <DATEbegin> + [0-9]* + "\n"
<DATEbegin> := "<CIDSpDATE>\n"

<BOX> := <BOXbegin> + [0-9]* + "\n"
<BOXbegin> := "<CIDSpBOX>\n"

<ID> := <IDbegin> + [0-9]* + "\n"
<IDbegin> := "<CIDSpID>\n"

<BODY> := <BODYbegin>+<BODYCONTENT>

<BODYbegin> := "<CIDSpBODY>\n"

<BODYCONTENT> := （テキスト）  |
                 [0-9A-Za-z\n]*
```

A.3 CIDSp メッセージ標準表現形式のメッセージの例

A.3.1 文字のメッセージ

```
<CIDSpHEAD>
<CIDSpCTYPE>
text/plain
<CIDSpMTYPE>
MAIL
<CIDSpDATE>
886419784
<CIDSpBOXID>
1
<CIDSpID>
35
<CIDSpBODY>
From yino@pizzmania.is.titech.ac.jp  Mon Feb  2 20:43:02 1998
Received: from pizzmania.is.titech.ac.jp (localhost [127.0.0.1])
by pizzmania.is.titech.ac.jp (8.8.5/8.8.5) with ESMTP id UAA00590
for <cids>; Mon, 2 Feb 1998 20:43:00 +0900 (JST)
Message-Id: <199802021143.UAA00590@pizzmania.is.titech.ac.jp>
To: cids
X-CIDSp-BOXID: 1
X-Mailer: Mew version 1.70 on Emacs 19.28.1 / Mule 2.3
Mime-Version: 1.0
Subject: test
Content-Type: Text/Plain; charset=us-ascii
Content-Transfer-Encoding: 7bit
Date: Mon, 02 Feb 1998 20:42:59 +0900
From: Yasuhiro INO <yino@pizzmania.is.titech.ac.jp>

このメッセージは MessageBox No.1 に登録されているはずですが、
誰かこのメッセージ見てくれていますか？

-- Y.INO
```

A.3.2　文字以外のメッセージ

<CIDSpHEAD>
<CIDSpCTYPE>
audio/basic
<CIDSpDATE>
887041719
<CIDSpBOXID>
1
<CIDSpID>
47
<CIDSpBODY>
d/d39113VVt3Y3d3X1tbV1FRVVFZV11Za2d3b+//7/fn693f19vP0dHT1dfV19vd4+fj59XX
1dfX2dfZ3+PT1c7Pz9HPz9XX4+Pv7+vr4+Pf3+fn7+/3/3d3b29ra2djZ2dva2djV1dPT09P
TExMTE1NTExMTEtLU1NjY19fXV1fXVNTUVFNTU1NTk5RUV9fZ2d3d///6+/X2dnb39/j49nZ
09XZ2d3d39/b2+vrd3d3d29v5+fZ29XVzMzGxsfHxsbCwsfHzc3j419jd//r5+/r29nX193b
. . . . . (エンコードの結果得られる文字列・途中略) . . . . . .
a2v/9+/v6+vr59XVz8/Nzc3N19fd2+Pf4+Pj3+fj2dfR0dPT2dnZ2c/Pz87T0c/P19Xd293d
5+Pv63d3Y2dnZ2trd3dna1tdXV9fX2NjXV1ZXVlbT1FNTldZWVtRUVFTT1FTVV1dWVtTVUxN
Tk5VV1tbX2NnZ2dna2tnZ11dY2N3/w==