

NetMorph - an intuitive mobile object system and its applications

梅澤 真史¹⁾ 阿部 和広²⁾ 西原 聡士 栗原 哲也³⁾
Masashi UMEZAWA Kazuhiro ABE Satoshi NISHIHARA Tetsuya KURIHARA

1) 株式会社 豆蔵

(〒160-0004 東京都新宿区四谷 4-3 ケイアイ四谷ビル E-mail: ume@mamezou.com)

2) 有限会社 ビューポイントテクノロジー

(〒215-0017 神奈川県川崎市麻生区王禅寺西 3-8-3-205 E-mail: abee.abe@nifty.ne.jp)

3) 株式会社 豆蔵

(〒160-0004 東京都新宿区四谷 4-3 ケイアイ四谷ビル E-mail: kuri-t@mamezou.com)

ABSTRACT. NetMorph is a mobile object system that provides a seamless integration of network and desktop. We introduce the notion of network location to desktop objects. By combining desktop 2D coordinates with network locations, NetMorph provides free intuitive cyber spaces. It helps computer beginners to acquire skills of network computing in a very natural way..

1. 背景

インターネットの広がりなどで、コンピュータネットワークが一般化するにつれ、エンドユーザがネットワークコンピューティングに参加する機会はますます増加の傾向にある。単体のコンピュータに対して、複数のコンピュータを接続した場合の利用の広がり、はるかに大きく、その概念の理解や応用は、コンピュータリテラシの重要な要素と言える。現在、単体のコンピュータリテラシの獲得を支援する環境は存在しているが、ネットワークを使ったコンピューティングを簡単にするものはまだ整備されていない[1]。

2. 目的

本プロジェクトでは、このような状況に鑑み、コンピュータネットワークも含めたりテラシの獲得を、ローレベルのネットワーク知識を意識させることなく支援する環境(NetMorph)を構築し、オープンソースとして公開する。また、その環境の有効性を示すため、いくつかの応用例を示し、想定される利用者を対象にフィールドテストの実施を行う。

3. システム概要

Squeak[2]には、オブジェクトを可視化し、簡易な言語を用いて任意の挙動や属性を追加することで、直感的に操作できる SqueakToys という環境がある[3][4]。

このオブジェクトは2次元の座標値を持ち、任意の画像を伴って、コンピュータの画面上を自由に移動することができる。しかし、このオブジェクトには複数のコンピュータを接続したネットワークの概念はなく、移動可能な範囲も個々のコンピュータの中に限られている。

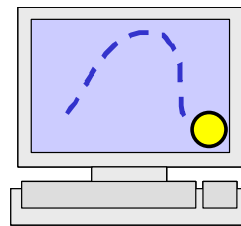


図1 従来のオブジェクト

本プロジェクトは、このオブジェクトにネットワーク上の位置を表す「住所」を付加し、オブジェクトの移動範囲をネットワークにまで広げるものである。

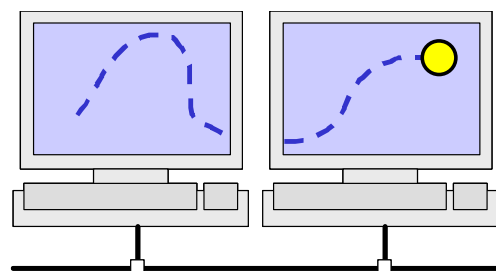


図2 本システムのオブジェクト

「住所」は2次元の座標と実アドレスのアソシエーションで示される。住所間の関係を表したものが「地図」であり、地図は住所の配列として表される。

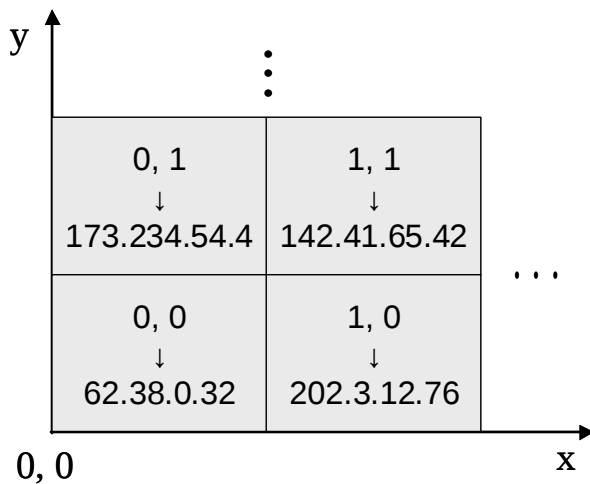


図3 住所と地図

このとき、地図上の住所とコンピュータ画面の座標は連続しており、画面の境界を超えるオブジェクトの移動は、隣接する住所を持つコンピュータへの移動と見なされる。オブジェクトを画面上で移動する方法とネットワーク上で移動させる方法には基本的な違いはなく、透過的に扱われる。

例えば、あるオブジェクトが、ある速度である方向に移動しているとき、コンピュータ画面の右端に達したとする。図1で示したような従来のオブジェクトは、この境界を超えることができないため、その場所に留まる(あるいは反射する)。図2で示したような本システムのオブジェクトは、自分のコンピュータの「右」に位置する他のコンピュータに移動し、(オブジェクトの転送に伴う若干の表示遅延はあるものの)同じ速度と方向を維持する。

このとき、移動先のコンピュータは図3で示したような地図に従う。図4のような地図が与えられた場合、時計回りに円を描くオブジェクトを住所(0, 1)の画面右隅に置いてスタートさせれば、3台のコンピュータを巡回した後には帰ってくるだろう。

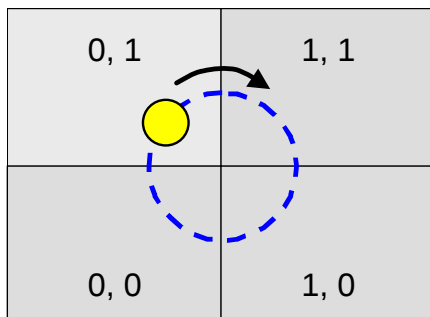


図4 画面とネットワークの連続した移動

このように、本システムでのオブジェクトは、従来のオブジェクトが持っている方向や速度といった性質を継承した上で、ネットワークの仕組みを付加している。これにより、従来のオブジェクトの利用者は、容易にネットワークに対応したオブジェクトを作成できる。

このとき、オブジェクト間に関連がある場合でも、暗黙の内にプロキシオブジェクトが生成され、ネットワークを跨いだ状態でもその関係が維持される。例えば、ジョイスティックオブジェクトで隣のコンピュータにある車オブジェクトを制御する場合であっても、利用者は特別なことを行う必要がない。このプロキシオブジェクト

は GoF の典型的なパターンを用いて実装されている[5]。

また、住所や地図は実際のネットワーク構造と独立に作られ、これを隠蔽しているために利用者は現実のネットワークを意識する必要がない。例えば、地図を各コンピュータに提供するためのサーバは SOAP サービスによって実装されているが、これは利用者からは見えない[6]。

本システムは単純であるが、それゆえに応用範囲も広い。例えば、電子メールのようなシステムは、POP や SMTP を用いるのではなく、送りたい手紙を表すオブジェクトを、宛先の住所に移動させることと考えることができる。また、複数人で協調して作業を行う場合も、ファイルサーバや FTP ではなく、作業対象の図やプログラムを表すオブジェクトをやり取りするだけで良い。さらには、大きな計算を行うオブジェクトを分割して複数の住所に送り、計算終了後に戻って来るようにすれば分散処理も可能である。

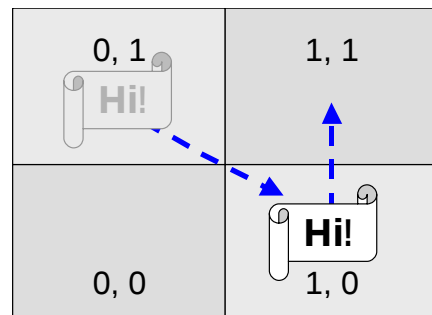


図5 本システムのオブジェクトの応用例

LOGO によるタートルグラフィックスは、単純な再帰プログラムを動かすことで、作者の予想を超えた美しい図形を得ることができる[7]。本システムも、提案者が予想できない応用の可能性がある。例えば、ネットワークの移動に用いるオブジェクトと、処理を行うオブジェクトを分離し、様々な移動パターンと処理パターンを組み合わせることなどが考えられる。

また、地図を2次元平面に配置するだけでなく、帯や立方体、球体、トーラスなどに写像することで、面白い応用が期待できる。

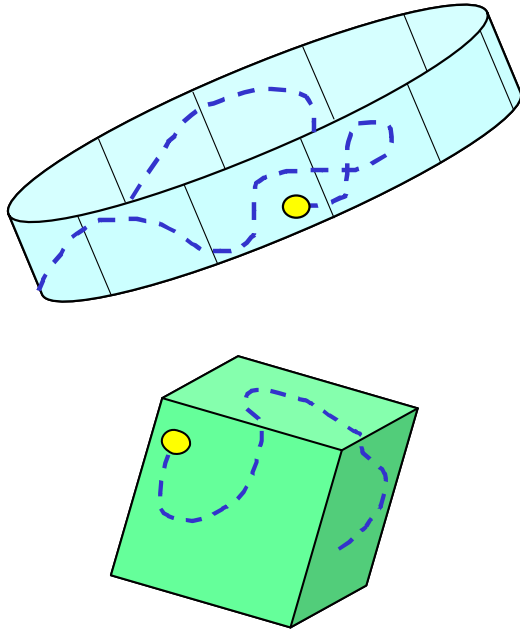


図 6 将来の応用

4．システムの新規性

コンピュータネットワークは、物理層からアプリケーション層までの複数のレイヤで示される。しかしながら、ユーザインタフェースを含むアプリケーション層においても、下位のプロトコルを意識したインターフェイスが提供されることが多い。

従来の環境においても、あるオブジェクトを他のコンピュータに移動させる場合は、オブジェクトをファイルに保存した後に、FTP をラッピングしたユーザインタフェースを用いてそのファイルを転送し、転送先のコンピュータでファイルからオブジェクトを復元する必要があった。

本システムは、オブジェクトのコンピュータ画面上の移動と、コンピュータネットワーク上の移動を連続したものに見なすことにより、前述のような操作を行うことなく極めて自然な形でネットワークを扱うことを可能にした。

類似の技術としては、コンピュータネットワークを移動しつつ、予め設定したキーワードにマッチする文書を検索するようなネットワークエージェントがあるが、本システムのオブジェクトは、文書検索などの特定の目的を設定せず、自由に作成可能な点、移動に際して、ネットワーク構造に依存しない点において、これと異なる[8][9]。しかしながら、本提案のオブジェクトを用いてネットワークエージェントを作成することは可能である。

また、ネットワークを用いたオブジェクトによる協調作業を支援する環境も存在する[10][11]。これらは、遠隔地のコンピュータ画面をローカルのコンピュータ画面に表示して、遠隔操作することにより協調作業を行うもので、本提案とは、オブジェクトの移動を行わない点で異なる。

5．フィールドテスト

我々は2003年11月に米国のシアトルで開かれた ACM の国際会議である OOPSLA 2003 において、NetMorph を参加者にデモンストレーションし、概ね好意的なフィー

ドバックを得た。しかし、パフォーマンスの問題が指摘されたため、この点を改善している。

また、2003年2月2日には株式会社 CSK 大川センターにおいて、NetMorph のフィールドテストを実施した。このテストは、大川センターが実施している CAMP(Children's Art Museum & Park)の協力を得て、そのワークショップの一環として行われたものである。テストの対象は公募による抽選で選ばれた小学校4年生から中学2年生までの20名の男女からなる子供たちであった。ワークショップは3時間30分という短い時間であったが、互いにオブジェクトを送り合うことで、NetMorph の概念と利用方法は正しく理解されたと思われる。

中には、あるコンピュータから発射されたロケットが別のコンピュータに移動し、その上にある惑星に着陸するという作品を完成させた子供もいた。また、説明に用いたコンピュータに次々に絵を送り込み、プロジェクトを使って紙芝居のようなストーリーを投影した子供もいた。これは我々が想像していなかった使い方である。



図 7 ネットワークを越えるロケット

終了後に行ったアンケートの結果も概ね好意的であり、NetMorph の有効性を裏付けるものと思われた。反面、プログラムにいくつかの問題が見つかり、作業が中断したり、作成途中の作品が失われたりするなどのトラブルもあった。この点は引き続き改善中である。

6．まとめ

本プロジェクトの実施により、当初の目的に対して一定の成果を得たが、まだ品質面の問題が残っている。以後は、この環境の一層の品質向上に努めたい。

なお、本プロジェクトの最新の動向については <http://swikis.ddo.jp/NetMorph> から参照できる。

7．参加企業及び機関

本プロジェクトに参加した、企業及び機関はなし。

8．参考文献

なし。

9．参考資料

- [1] Ken Kahn, "ToonTalk - Making programming child's play", <http://www.toontalk.com>, 2002
- [2] D. Ingalls, T. Kaehler, J. Maloney, S. Wallace, and A. Kay, "Back to the Future: The Story of Squeak, A

Practical Smalltalk Written in Itself", OOPSLA '97, 1997.

- [3] Alan Kay, "Etoys and Simstories in Squeak",
<http://www.squeakland.org/author/etoys.html>
- [4] John Maloney and Randall Smith, "Directness and Liveness in the Morphic User Interface Construction Environment", UIST '95, 1995.
- [5] E. Gamma, R. Helm, R. Johnson, and J. Vlissides, Design Patterns: Elements of Reusable Object-Oriented Software, Addison-Wesley, Massachusetts, 1995
- [6] World Wide Web Consortium, "SOAP Version 1.2",
<http://www.w3.org/TR/soap12-part0/>, 2003
- [7] Seymour Papert, Mindstorms: Children, Computers, and Powerful Ideas, Basic Books, New York, 1980.
- [8] IBM Tokyo Research Laboratory, "Aglets",
http://www.trl.ibm.com/aglets/index_e.htm, 2002
- [9] Recursion Software, Inc., "Voyager",
<http://www.recursionsw.com/products/voyager/>, 2002
- [10] Sun Microsystems, Inc., "The Kansas Project A Vast, 2D Space for Realtime Collaboration",
<http://research.sun.com/ics/kansas.html>
- [11] Lex Spoon and Bob Arning, "Nebraska",
<http://minnow.cc.gatech.edu/squeak/1356>