

航行めがねワールド: 反応する現実のビュー

大座畑 重光

マッキンテリジェンス(株)

概要：航行めがねは、いまのめがねとほぼ同じ外見をもち、自然界の現実のものへのアクセスを可能とし、情報の海を違和感なく自在に航行でき、真に人間主導をめざした、装着型パーソナルコミュニケーションメディアのモデルである。

航行めがねプロジェクトにおいて、現代のテクノロジーではまだ現われていないものを数多く仮定している。大規模な計算パワーやメモリ、入出力機能をもつ航行めがねレンズや超 LSI 製フレームなど、ハードウェアのコンパクト化などの技術の実現可能性を前提に、より人間を指向した計算パワーの利用形態や航行めがねワールドの論理的構築を行っている。本論では主として、航行めがねワールドにおいて特徴的な、反応する現実のビューについて考察する。

1.はじめに

航行めがね(NaviGlasses)(文献6-7,9-21)は、いまのめがねとほぼ同じ外見をもち、自然界の現実のものへのアクセスを可能とし、情報の海の違和感のない自由自在な航行、真の人間主導をめざした、より身近な存在感をもつ新しい装着型パーソナルコミュニケーションメディアのモデルである。

コンピュータを一般の人々にも違和感なくごく普通にどこでも使えるものにしてという努力が数多くなされている。

未来の計算形態の発展のひとつの方向として、計算パワーの高速化、巨大化を前提とした、人間への日常行動支援、思考支援や健康管理支援など、人間の諸活動に対して意識しない違和感のない”透明な計算”が人間を総合的に実時間支援するような形態をめざすものが考えられる。このことが実現されれば我々の人生はより活気に満ちた行動を引き起こすことになり、生きがいなどに関しても大きな影響を及ぼすであろう。

航行めがねプロジェクトでは、すべての現実

のものにバーコードのシールの様に変貌した CPU やメモリが埋め込まれ(貼られ)ることを仮定し、航行めがねを装着することにより、日常行動において目に見える現実のものにいつでもアクセスすることをユーザに許し、それらがあたかも生命体のように反応し、我々に適切な情報を違和感のない形式で提示するような航行めがね社会のシナリオを作成している。

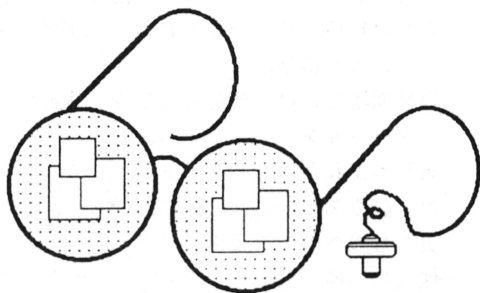


図1. 航行めがねの外観(文献6)

図1に 航行めがねの外観を示す。強力な計算パワーが内蔵されたこの航行めがねを装着することにより、ユーザの視野は反応する視野となる。即ち、航行めがねのレンズがユーザの目と現実世界とのフィルタとしての役割を果たし、

The NaviGlasses World: The Reactive Real View
Shigemitsu OHZAHATA (Macintelligence,Inc.)

歩行中の人や走行中の自動車、ビルなど現実のオブジェクトや液晶レンズ（ディスプレイ）上に表示されたオブジェクトをユーザが指示し、アクセスすることにより、ユーザに多様な対話を生み出す可能性をもたらす。

航行めがねプロジェクトにおいて、現代のテクノロジーではまだ現われていないものを数多く仮定している。大規模な計算パワーをもつこと、特に、計算速度、メモリ容量などの点、さらにレンズやフレームなどのハードウェアのコンパクト化などである。本プロジェクトではこれらの技術の実現可能性を前提に、より人間を指向した計算パワーがどう利用されるべきかを論理的に追究している。

本論では主として、航行めがねワールドの反応するビュー（視野）について概観する。

-----今後、人間の生涯の行動の多くの時間が、仮想世界での活動で占有されていくであろう。現実世界での活動形態と仮想世界での活動形態が互いにうまく統合され、融合された形態で活動する時間が増大していくであろう。-----

(仮想仮説(Virtual Hypothesis) (文献19))

2.航行めがねプロジェクトの 目標、機能

航行めがねが目標とする特徴をいくつか挙げると、

- ・航行めがねというフィルタを通した現実世界との対話。テレバシーに似た人工的なメカニズムを構築。
- ・自然環境における情報の多様な“実時間ナビゲーション”。
- ・航行めがねどうしのコミュニケーション。拾い読み(Browsing)の感覚で人や車などの現実のものへのアクセス。
- ・他人の知識・知識ベースへのアクセス。誰でも自由自在にアクセスできるわけではない。アクセスされる側のデータはその所有者の判断により、レベルに分けられ、各レベルのデータに対して、“特定の個人”あるいは“ある条件を満たす人”がアクセスできる。プライバシーや極秘情報を保護するために暗号技術を応用する。また、他人を邪魔することのない、他人の知識をうまく利

用できるような体系の構築。

- ・時間やプロセスデータ（気温、湿度など）の提示。
- ・映像データの記憶、再生、編集など。
- ・現実のオブジェクトも対象としたハイパーメディア的機能。
- ・航行めがね間の動画像・映像・音声の送受信。ユーザがどこにいてもコミュニケーションがとれる。異なる場所にいるユーザどうしが握手すれば、その現実感を人工的に伝達する（手の感触や温度まで伝えられるか）。
- ・同一の視野体験。視野間のコミュニケーションにより、第三者がその視野を獲得できる（第二MV原理）。
- ・大規模公的情報へのアクセス。

などである。(文献6,9,12)

航行めがねを取り囲む環境は、技術的にも社会的にも巨大なシステムになる。したがって、航行めがねの技術面だけを考えるのではなく、総合的な観点でとらえなければならない。大規模な画像処理を実現したり、データ破壊などのトラブルに対処するため、メモリの分散バックアップが必要であり、また航行めがねがダウンしたときは、別のものにすばやく置き換えることができる体制が必要である。(文献32)

図2に航行めがね研究領域の概要を示す。

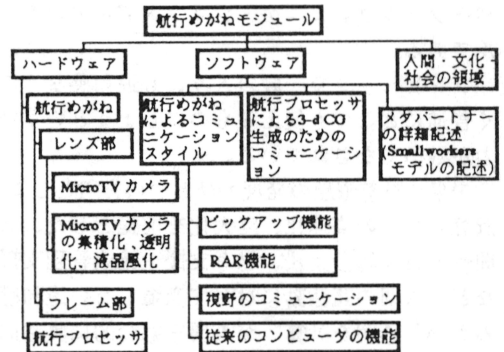


図2. 航行めがね研究領域の概要

(Smallworkerは、エージェントに近い概念)

この巨大な航行めがねプロジェクトは数多くの問題点を含んでいるが、航行めがねのハードウェア面を前提とした、情報の航行のためのイ

インタフェースのあり方や人間のためのコミュニケーションスタイルを探求していくことにより、真のパーソナルコミュニケーションメディアのあるべき姿を浮き彫りにしていくことを目標にしている。

人間の寿命は高々100年程といってもいいだろう。医学やその周辺技術（コンピュータを含めた電子技術など）が飛躍的に進歩しないかぎり、この事実はそう簡単には変わりそうにない。生存中に写真や日記、あるいは本などを出版し、“もの”として残し、あるいは数多くの人々と知り合い、その人々の脳裏に記憶として残す。後者の場合は、その人がこの世から去れば、当然ながらその心のメモリも消滅してしまう。しかし、前者の場合は、“もの”としては紙メディア、あるいは最近では、マルチメディアとして残すことが可能である。そしてそれらのものが存在するうちは永久にアクセスすることが可能である。それらのメディアはそのデータを参照することは容易でも、その持ち主のように反応、あるいはふるまわせることは現在の技術ではできない。航行めがねの研究では、航行めがねそのものと他人とのコミュニケーション法も対象にしており、ユーザがこの世を去っても、そのユーザに替わって航行めがねが応答できるようにしたいものである。

生存中に得た種々の情報を残された人々に継承したいものがあるであろう。また逆に、継承できるようなものを残すために生きたいものである。

航行めがねは人が装着あるいは持ち歩くものであり、その使用時間とともに、ユーザの個性に伴い、個人化される。（文献13）

ユーザがこの世を去った後は、航行めがねをハード的にもソフト的にもコンパクトにするため、形状をキューブ状に変換する。これを航行めがねキューブ(NaviGlassesCube)という。航行めがねキューブに対し他の航行めがねや航行プロセッサからアクセスできるようにする。そうすることにより、その人の人生の経験的知識、データなどにアクセスし、そこから何かを学んだり、何かを獲得したりすることにより、その人のデータや情報の遺産が再度蘇ることになるかもしれない。（文献13,16,17）

3.航行めがねを機能させる 社会的基盤

ユーザが航行めがねレンズを通して見る事ができる現実のオブジェクトを反動的にするための何らかのメカニズムを埋め込まなければならない。航行めがねプロジェクトでは、そのための社会基盤として、現実の社会に点在する各種のオブジェクトに対し、デジタル化された航行プロセッサ(NaviProcessor)を直接添付する方式にした（図3参照）（文献6-21）。それが自律分散協調的に行動するエージェントのようにふるまい、ユーザに視野を提供するため、航行めがねレンズ上に3-d CG(3次元コンピュータグラフィックス)を生成したり種々の情報を提供する。

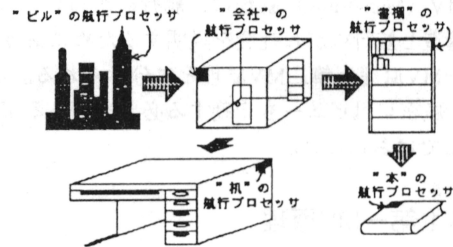


図3. RARのための究極のデジタル化を実現する航行プロセッサの存在(文献13)

航行めがね社会の論理的実現化において、現実のオブジェクトのそれぞれに対し、その3-d CGを実現したりその知識データなどをデジタル化したものを格納した航行プロセッサを対応する現実のオブジェクトに添付することが必要で

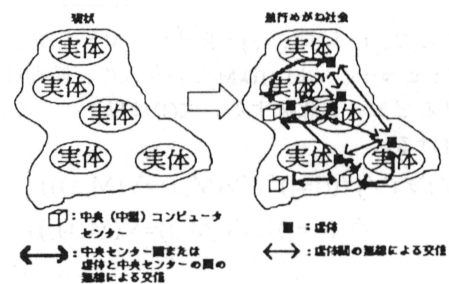


図4. 現実空間(現状)と航行めがね社会空間の概念的比較(文献14)

あり、航行めがねはこのようなメカニズムを実現するための中心に位置するものである。

図4は、実体だけが存在している現在の社会と、実体と虚体が対となり、虚体間の交信、また、中央(中継)センターと虚体との交信により、人間行動がより活性化される航行めがね社会を比較した概念図である。

4. MV原理

人間 (Man) とビュー (View:視野) に関わる原理 (MV原理) がある (文献19,20)。

人間は誰一人として同一時点で同じ視野を持つ人はいない (第一MV原理) ということは明らかであろう。航行めがねの世界では、これを否定する (第二MV原理)。

MV (Man-View) 原理は、航行めがねレンズの構造と航行めがね社会を説明するためにあり、第一MV原理と第二MV原理とに分けられる。なお、厳密にはビューも定義する必要があるが、ここではふれない。

4.1. 第一MV原理

(one man one viewあるいは
一人一視野の原理)

第一MV原理は現状のコミュニケーションの形態、自分の視野は自分だけのものであることを記述する。即ち、自分の視野は他人には獲得できないことを示す。述語論理式表現を以下に示す。

$$\begin{aligned} \forall i \forall j ((i=j) \equiv (M_i=M_j)) \\ \forall t \forall i \forall j ((i=j) \equiv (V(M_i,t)=V(M_j,t))) \end{aligned} \quad \text{----- (1)}$$

ここで、t: 時間、i, j: 自然数、M: 人間、V: ビュー、 $V(M_i,t)$ は M_i という人の、時間tにおけるビューを意味する。式(1)は以下のようにも書ける。

$$\begin{aligned} \forall t \forall i \forall j (((i=j) \supset (V(M_i,t)=V(M_j,t))) \\ \wedge ((i=j) \subset (V(M_i,t)=V(M_j,t)))) \end{aligned} \quad \text{----- (2)}$$

4.2. 第二MV原理

第二MV原理は現状のコミュニケーションワールドに対して航行めがねによる拡張されたコミ

ュニケーションワールドを記述する。自分の視野は自分だけのものではなく、通信により他人にも獲得できることを示している。即ち、自分の視野を他人にも積極的に送信したり、他人の視野を受信して獲得したりして視野の共有を可能とする。これは航行めがねにより、新しい拡張されたコミュニケーションの形態を記述するものである。第二MV原理は第一MV原理の否定であり、その述語論理式表現を以下に示す。

$$\sim(\forall t \forall i \forall j ((i=j) \equiv (V(M_i,t)=V(M_j,t)))) \quad \text{----- (3)}$$

変形して次式を得る。

$$\begin{aligned} \exists t \exists i \exists j (((i=j) \wedge (V(M_i,t) \neq V(M_j,t))) \\ \vee ((i \neq j) \wedge (V(M_i,t)=V(M_j,t)))) \end{aligned} \quad \text{----- (4)}$$

この式の中で

$$\exists t \exists i \exists j ((i \neq j) \wedge (V(M_i,t)=V(M_j,t))) \quad \text{----- (5)}$$

は、異なる人でも同一のビューをもつことができることを示している。

航行めがねのレンズのモデルはこれまで何度も示してきたように、外見は従来のめがねのレンズ同様に透明なものであるが、入出力機能をもった極めて複雑な構造をしている。航行めがねレンズの構造をこのようにしなければならない理由は第一MV原理による。第一MV原理により、ある時点で自分の(目に見える)ビューは他人には見ることができない。このことは、自分の目の位置から多少の差でもずれた位置にTVカメラを設置してシーンを入力しても航行めがねがそのユーザと同一のビューを獲得することはできないことを示している。

5. 航行めがねレンズの構造

航行めがねレンズ部の構造は、アクセスしたいオブジェクトを正確に特定できるよう考慮されている。ユーザの目に対して内外に向けられた大規模数のMicroTVカメラが高密度にピクセルのようにちりばめられている。しかし全体的には透明であるため、通常めがねと何ら変わらない。このようなものを実現することは現在の技術では困難であり、この実現化技術も仮定

している。

第一MV原理により航行めがねでは、ユーザが見ている現実のオブジェクトと自分の目の間にMicroTVカメラをおくという方式を採用した。なぜなら、自分が真に見ているビューはTVカメラをできるだけ目の位置の近く、たとえわずかな差であっても死角が生じてしまい、一般にはそれを完全には獲得することができない。したがって、自分が見ているシーンと同等なものを自分の網膜以外に構成するには、そのための画像入力のためのMicroTVカメラを自分の目の位置と今見ている対象物とを結ぶ直線上(視線)で、かつ出来るだけ目に近い位置が望ましい。さらに、視線の方向が絶えず変化するために、単一方向に設定された外界シーン入力用のTVカメラを採用するわけにはいかず、可能性のある視線方向すべてに対応できるように可能な限り多くのMicroTVカメラを設定する方式を採用した。

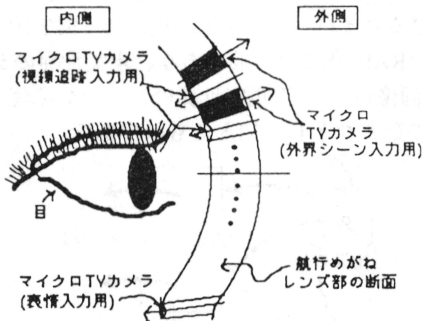


図5. 航行めがねレンズ部の拡大断面構造(模型)(文献10)

図5に航行めがねレンズ部を拡大した断面構造の模型を示す。外側を向いた動的に選択された左右一組のMicroTVカメラが外界のシーンを獲得する。また、内側を向いたMicroTVカメラのそれぞれは、たえず目の動きを追跡し、レンズと視線とが交差したMicroTVカメラがActiveになるような、一種の単純な監視エージェント(Supervisory Agent)のようなものである。目の動き方に関する法則、あるいは言語のようなものがあるならば、そのようなものを取り入れたい。

図6には航行めがねレンズ部の正面から見たときの構造を示している。白いセルと黒いセルが交互にちりばめられている。ここでは、黒いセ

ルが内側を向いた視線追跡用のMicroTVカメラとし、白いセルが外側を向いた外界のシーン入力用のMicroTVカメラとする。すべてのMicroTVカメラはActive,Inactiveの2つの状態をとる。左右のレンズ内で、それぞれただ一つのMicroTVカメラだけがActive状態をとり、他はInactiveの状態をとる。視線追跡用のMicroTVカメラがActiveの状態をとるものは視線を感じる範囲の中心のセルである。そしてそのセルに一番近い一つの白いセル、即ち外側を向いたMicroTVカメラをActiveにするように動作が連動され、そのMicroTVカメラから外界のシーンが取り込まれるようになっている。どの白いセルをActiveにするかを決定する際に、視線の運動方向がパラメータとなる。

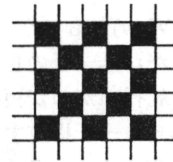


図6. 航行めがねレンズ部の正面構造(拡大図)(文献20)

6.航行めがね計算モデル

航行めがねユーザが通常、目に見えているものには次のような3つのパターンがある。

- 1.現実の風景。
 - 2.現実の風景+ウインドウ情報(半透明)。
 - 3.人工現実感を有する3-dCG.
- である。

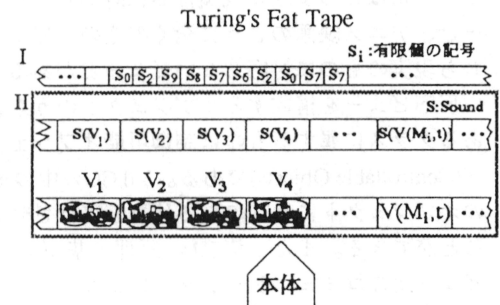


図7. 航行めがね計算モデル

航行めがね計算モデルの特徴は、ユーザのそ

の生涯の視覚データをすべて保存し、いつでもRead/Writeができる。しかも、その各コマ(View)は反動的である。Iは通常のチューリングマシンのテープであるが、IIは、それを太らせた (Turing's Fat Tape) ようなビューがRead/Writeの単位にもなる。(図7参照)

7.航行めがねレンズ上への 画像生成

7.1.反応ビュー

Micro TVカメラの集合体としてのレンズを通してユーザの目にうつるビューは 反応する現実のビュー(Reactive Real View) (あるいは単に反応ビュー(Reactive View)ともいう) と解釈できる。これは、航行めがねユーザの目にうつる現実のビューあるいは航行めがねが獲得するビューを意味する。反応ビューを構成する各オブジェクト群には、それぞれ自身自身の記述、即ち形状や知識などのデータが格納された航行プロセッサが添付されている。(航行めがねは人間が装着するものである。人間以外の現実のオブジェクト、たとえばビルや車などと航行めがねが交信するためには、レンズなど、人をサポートする機能をもつ必要はないので航行めがねの代わりに航行プロセッサを対応させている。) 航行めがねと航行プロセッサ群との交信により、航行めがねレンズ上に情報を引き出ししたり、人工現実感のある3-d CGを生成したりする。この3-d CGも反応ビューである。反応ビューにはこのように現実世界に対応したビューと、アニメ映画のように全く架空の世界すなわち現実のものに対応しないビューとがある。

反応ビューを構成するオブジェクトのうち、あるクラスに属するものは制御可能オブジェクト(Controllable Objects)である。3-d CGの中のそのオブジェクトに意味のある仕事を実行させることができる。また、第二MV原理に基づく反応ビュー間のコミュニケーションにより、広範囲の人間行動の実時間支援を行う。

反応ビューや制御可能オブジェクトなどの新しい言葉が使われているが概念的にはこれまでの報告にほとんど含まれる(文献6-19)。RAR概念は”透明な計算”というより、人間のビュー、

厳密には航行めがねが獲得したビューを構成する種々のオブジェクトに対して指示し、積極的な日常行動を行うための実時間支援のための有益な概念である。

7.2.実視野と仮想視野

航行めがねユーザの視野には、実視野と仮想視野がある。また、それぞれに対応して、視点にも実視点と仮想視点がある。実視点と実視野は、ユーザの視野が現実世界の中にあるときのものであり、仮想視点と仮想視野は、3-d CGの仮想世界の中にあるときのものである。また、動的なオブジェクトの一つ、走行中の車の中へ航行めがねユーザの視野を仮想的に導くことも可能である。

このようにユーザの視野を連続的にも不連続的にもユーザの積極的な意思により、つぎつぎと推移させることが可能である。それはあたかもハイパーメディア的である。図8に航行めがねにおけるハイパーメディア的機能の一例を示す。これはRAR概念の一部であり、現実世界のシーン(画像)や、人工現実世界のシーンも論理メディアのひとつとして加えるものである。

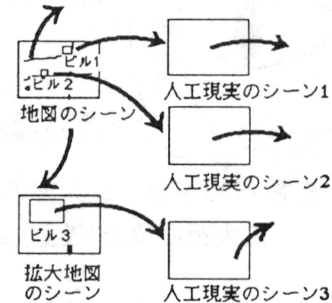


図8. 航行めがねのハイパーメディア的機能の一例(文献16)

ユーザの視点がどこに合っているかを正確に抽出させるために、そのユーザの視野範囲内のすべてのオブジェクトをそれらの航行プロセッサのデジタル化された情報をコンピュータに管理させている。

7.3.航行プロセッサのラフスケッチ

航行プロセッサはビルやその中にある会社単位で所有するものである(文献12)。航行プロセッ

サにはそれを添付している現実のオブジェクト自身を記述した設計図や現在の自分自身の位置(x,y,z,d)を知るための磁気センサーなどの情報が格納されており、これらの通信により、航行めがね上への3-d CGを生成し、すべての航行めがねユーザがそのビルのARへの世界への移行を可能にする。

ビルの航行プロセッサだけでは、ビルそのものだけを表示するために必要なデータしかもないので、実際の現実感を出すことができない。ユーザの視野を各階のいろいろな部屋へ導くことはできるが、会社が入っている状況に対応する3-d CGが入っていない状態である。たとえば、書棚がどこにどのようなデザインのものがあるか、机はどのように配置されているか、本はどのようなものがどのように配置されているか、このようなものは会社が管理するものであるから、“会社の航行プロセッサ”に内蔵されるべきものである。

RAR概念の実現化、すなわち、航行めがねを仮定して、たとえば現実の建物、ビルをデジタル化する場合の過程を考えてみると、最終的にはユーザがビルをアクセスした場合に、外観、内部構造とも現実のビルをほぼ表現しているようにしたいという要求がある。設計図面を入力し、3次元の建物を生成するようなトランスレータ、さらに室内装飾や机、本棚、家具などのデータ。さらに、これらの内部に収納するような本や文具など、種々のデータが入力されなければならない。机のデータを入力する場合も、引き出しがどのような形をしていてどの部分にあり、どの部分を引き出せばあけることができるかといったような情報が格納されていなくてはならない。即ち、“机の記述”をもたせることにより、ユーザが引き出しを“あける”という行為に反応させ、仮想視野にそれらしく表現する。

航行プロセッサが添付された現実のオブジェクト、たとえば机がその会社内のどこかに設置されると、その空間を管理する会社の航行プロセッサに位置の値(x,y,z,d)を報告し、その機の航行プロセッサがその値を格納する。dは机の方向である。その後のその機の位置の変動は自己管理するか、あるいは会社の航行プロセッサが管

理する。位置の移動のたびに機の航行プロセッサのそのデータは更新されねばならない。

究極的には航行めがねでアクセスできるような人間以外のすべての現実のオブジェクトに対して航行プロセッサが添付される必要がある。本の場合には従来の紙メディアに電子メディアすなわち本の形や完全な内容をデジタルデータ化したものを内蔵した、“本の航行プロセッサ”として添付する。ものと航行プロセッサを共存させる。机にはその設計図面がデジタル化されて航行プロセッサのROMに格納され、机のどこかの位置に組み込まれる。機の航行プロセッサはその机を所有する会社の(上位の)航行プロセッサとコミュニケーションが行なわれる。また、会社の航行プロセッサはその会社を含むビルの(上位の)航行プロセッサとコミュニケーションが行なわれる。すべてのオブジェクトが自分自身をARとして表現するためのデジタル化がなされ、オブジェクト間で矛盾のないコミュニケーションが行なわれなければならない。究極的には紙や鉛筆や消しゴムのような消耗品にまで航行プロセッサが添付され、航行めがねユーザがARの世界に移行したときに、それらのオブジェクトの3-d CGを航行めがね上に生成し、より自然な状況、環境を作り出し提示する。

航行プロセッサの究極の形はバーコードのシールのような外見をもつものになることが理想である。現実のオブジェクトにそのシールが張り付けられ、シールどうしが通信しあい、航行めがね上に3-d CGを生成する。

航行めがねユーザが現実のあるビルをダブルクリックしたとき、ユーザの視野をどこに導いたらよいだろうか。2つの場合が考えられる。一つは、その“ビルの航行プロセッサ”に格納されたデフォルトの位置(入口)(x',y',z',d')である。二つめは、ユーザがビルをクリックして各階ごとのフロアの案内を確認してから任意のフロアのデフォルトの位置(入口)(x",y",z",d")である。

ビルAを構成するオブジェクト群を

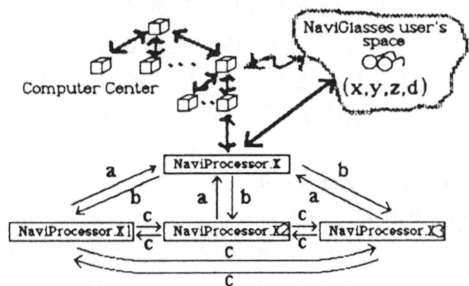
$O(\text{Buil.A}) = \{O_1, O_2, O_3, \dots, O_n\}$ とし、それに
対応する航行プロセッサ群を

$NP(\text{Buil.A}) = \{NP_1, NP_2, NP_3, \dots, NP_n\}$ とする。

NP_i は O_i に対応しているが、存在するとは限

らない。存在しない場合は3-d CG生成の対象外となる。

航行めがねユーザの視野内に入るオブジェクト群は $O(\text{Buil.}A)$ の部分集合である。それに対応する $NP(\text{Buil.}A)$ の部分集合のことを、そのユーザの航行めがねレンズ上に3-d CGを生成するための動的な航行プロセッサの集合(Active set)と呼ぶ。動的な航行プロセッサ間の通信により、無矛盾な3-d CGが生成されねばならない。



NaviProcessor.x : 上位航行プロセッサ

NaviProcessor.xi: 下位航行プロセッサ

a: 自分の位置、方向と設計図の報告

b: 航行めがねユーザから見てVisible Objectである場合に報告

c: (未定)

図9. 上位航行プロセッサと下位航行プロセッサの通信の関係(文献14)

図9は、航行プロセッサの上位、下位の通信の関係を示している。上位の航行プロセッサは下位の航行プロセッサを管理する。大域的な情報のやりとりは中央(中継)センターと行なう。

8.人間行動の実時間支援

航行めがねはメタパートナー(MetaPartner) (文献19)を指向している。これまでのコミュニケーションの形態では、"人の顔の表情から交友したい人を選びたい","自分の視野内の不特定多数の人と交友したい"あるいは、"いま自分の周囲にいる人の中で特定の人の何人かの名前をピックアップしてディスプレイし、それに属する特定の人と交友したい"というようなニーズには対応できない。航行めがねはこのようなことをも可能にすることをめざした、これまでの通信手

段を拡張するパーソナルコミュニケーションメディアであるということが出来る。即ち、ユーザにこのレンズを通して目に映っている外界の様々な現実のオブジェクトと対話する可能性を提供するものである。このように、航行めがねはこれまでのコンピュータの計算形態では取り扱うことができなかったことの一部を可能にする。これは我々が住み、野外でのごく普通の人間行動に対する種々の情報のニーズに対して支援する可能性を開く(“現実のオブジェクトに関するコンピューティングROC(Real Object Computing)” (文献13))。

人間にとって、多様なコミュニケーションのための理想的な動的・対話型メディアは、まず違和感のない装着型でなければならないという前提に立ち、航行めがねユーザのアクセスの対象を現実のオブジェクトにまで拡張する。ユーザの自然な行動に追従し、いつでもどこでも種々の形態をもつ情報へのアクセスを可能とすることは航行めがねの際立つ特徴である。

これまでのコンピュータは現実空間における人間の日常行動や諸活動への実時間支援という点においては非力である。この点を改善するためには、これまでのコンピュータによる情報のアクセス対象を大幅に拡張しなければならない。それによって、人間を取り巻くコンピューティングを多様化させ、コンピュータに不慣れな多くの人々にも計算パワーを解放し、人間への実時間支援力を強化させた、使用に対して透明感をもつ道具あるいはコミュニケーションのための真のメディアを出現させたいものである。

航行めがねが所有する種々の機能のうち、2つの大きな機能がある。これらの機能は、テレパシーのようなものを疑似的、工学的に実現することをめざしたものである(人工テレパシー(Artificial Telepathy:AT)(文献6-21))。ここではその例であるピックアップ機能とRAR機能について述べる。

8.1 ピックアップ機能

現実のものとコミュニケーションを行いたい状況は数多く存在する。ここでは、航行めがねユーザがレンズを通して目にうつる現実のオブジェクトから何らかの情報をピックアップした

いという要求を実現するピックアップ機能について述べる。これは、ユーザがある現実のオブジェクトをクリック(アクセスしたいオブジェクトに視点を合わせ何らかのジェスチャ)することにより、そのオブジェクトの公開情報を、相手の航行めがね、あるいはその航行プロセッサを経て提示する。その単純で典型的な一例を図10に示す。

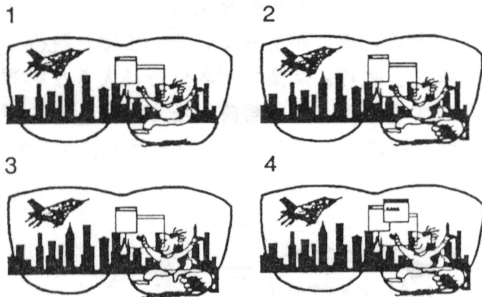


図10. 航行めがねのピックアップ機能
(文献7,Original)

1は、航行めがねをかけたユーザが現実の風景を見ている状況を示している。このユーザの視野の中で、真中あたりの2つの重なったウィンドウは航行めがねがレンズ上に出したもので、めがねフレームはユーザのものであることを示している。これ以外の、人やビル、飛行機などのすべてのオブジェクトは現実のものである。いまユーザは、視野の右側の方から現われたパンザイをしている歩行者を見ているところである。2は、ユーザがこの歩行者のことを知りたくなりアクセスするために人指し指で指示している場面である。ユーザの手が視野の右下に見える。3は、ユーザがこの歩行者をクリックしたところである。視野の右下に見えるユーザの人指し指が少し曲げられた状態である(クリック動作)。4は、曲げられた状態の人指し指を素早く元に戻したところで、その瞬間3番目のウィンドウがレンズ上に素早く表示されたところである。航行めがねレンズ上に表示されたそのアクティブウィンドウ内にはアクセスされたその歩行者の名前、「Alan」という文字が見える。この情報が獲得された。

8.2 RAR機能

航行めがねにおける反応するビューのもうひとつの例は、たとえば航行めがねユーザのレンズを通した視野にうつる現実のビルをダブルクリックすることで、ユーザの視野を3-d CG(3次元コンピュータグラフィックス)で構成された人工現実のそのビルへと導き、その人工のビルはユーザの動作に実時間で反応し、ユーザがそのビル内を自由に遊泳できることをめざしている。

そのビルの中にある、いろいろなシーンやオブジェクトを3-d CGとしてレンズ上に出し、いま現在、現実CGの世界にいる画像が作り出した疑人(疑似的な人間)とも、CGを通しての実時間コミュニケーションがなされることを目標とする。ただし、CGの世界の疑人は、現実世界にもそれに対応する人が存在し、現実の状況を実時間でシミュレートしている。

航行めがねユーザが通常の世界と人工現実の世界を行き来しながら種々の操作を行ない、両世界を違和感なく航行するためには、現実世界と人工現実世界の融合化、統合化がなされなければならない。その意味は次のようなものである。即ち、航行めがねレンズを通して、そのユーザの視野を現実世界に存在するあるオブジェクトから、それに対応する3-d CGで構成された人工現実の世界へと移動する。このような概念をRAR(the transition from a Real object to an Artificial Reality in the NaviGlasses users view)概念あるいはRAR融合とよんでいる。これは、現実世界の種々のオブジェクトに対してもマルチメディア的な仮想世界での操作を航行めがねユーザに許すことであり、いわば現実世界と仮想世界の共生をはかることにほかならない。RARはATの例である。

航行めがね世界では現実の(生きた)オブジェクトもアクセスの対象にしているため、それに応じた新しいコンピューティング環境を提供する必要がある。航行めがねユーザが現実のオブジェクトをクリックやダブルクリックしたときのユーザへの提示形式は、そのオブジェクトの種類や状況さらにユーザの状況に依存して動的に変化する。

9. 反応するビューとは何か

ユーザが航行めがねレンズを通して見ることができる現実のオブジェクトを反動的にするために現実の社会に何らかのメカニズムを埋め込まなければならない。

分散する現実のオブジェクト個々に自律的な航行プロセッサ(NaviProcessor) (文献6-23) を添付させ、航行めがね及び航行プロセッサ間の無線あるいは有線による通信により、ユーザに実時間で必要な情報を獲得させるような仕組みがあれば、航行めがねユーザの視野を反動的にすることができる。航行プロセッサは対応する現実のオブジェクト自身をデジタル化し、それらのデータや行動の記述を所有するとともに、他の航行プロセッサと協調し合い、あるいは自律分散協調的に行動するエージェントのようにふるまい、航行めがねレンズ上に3-d CGを生成したりウインドウ内外へ種々の情報を提供する。

航行めがねシステムが目標とする機能の中で大きなものは、航行めがねユーザに、そのレンズを通した視野にうつる現実の風景を構成する“生きた”オブジェクトへの直接的なアクセス、実時間アニメーション、シミュレーション、コミュニケーションを可能とすることである。ユーザの航行めがねレンズを通した視野にうつる現実の風景がユーザの意向に反応する、すなわち現実の視野が反応するビュー(Reactive View)

(文献19) となることである。反応するビューの領域は、航行めがねレンズを通した向こう側に見えるものすべてである。ただし、反応するビューの中でアクセス可能オブジェクト、即ち航行プロセッサが添付されたオブジェクトのみが反応する。航行めがねレンズを通さないで見えるビューは反動的でない。

航行めがねは、それを装着するユーザの透明な液晶状レンズを通して目に映る、自然界の現実のオブジェクトとのコミュニケーションを可能とする。即ち、航行めがねを装着することにより、現実のオブジェクトやレンズ上に表示されたオブジェクトを指示し、そのオブジェクトとの多様な対話、創造的な対話の可能性を引き出す。

ユーザに見られているオブジェクトが、指示により航行めがねに認識され(そのアルゴリズム

は、たとえば文献10,13)、複雑な通信によって航行めがねレンズ上に各種の情報を提供する。

航行めがね社会の論理的実現化において、現実のオブジェクトのそれぞれに対し、その3-d CGを実現したりその知識データなどをデジタル化したものを格納した航行プロセッサを、対応する現実のオブジェクトに添付することが必要であり、航行めがねはこのようなメカニズムを実現するための中心に位置するものである。

他人が見ている視野を実時間で、しかも正確に(どこに焦点があっているかまで)獲得できたなら、教育、産業など各分野に大きな影響を及ぼすであろう。距離感がなくなり、その視野画像を構成する現実のオブジェクトが反応する。

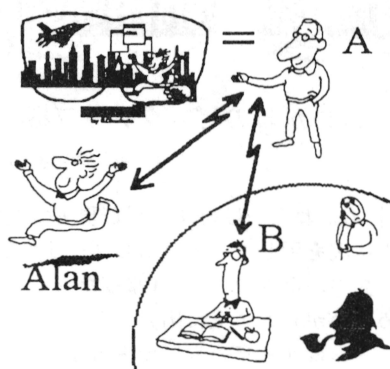


図11. 反応するビューのコミュニケーション関係図 (文献23)

特に、制御可能オブジェクトに対しては何か意味のある仕事を実行させることができる(文献19)。図11に、反応するビューのコミュニケーション関係図を示す。図中、A氏はAlanを見ている。そして今、その名前を獲得したところである。A氏はB氏に視野画像を送信し、通信しているところである。B氏はA氏がAlanと通信の接続の間、A氏の航行めがねを経由してAlanとの通信を可能とし(その際は注意が必要であるが)、また、B氏はA氏がAlanとの接続を切る前にA氏からAlanへの接続により通信の続行を可能とする。

10.人工テレパシーの論理的実現

ここでは、テレパシーのようなものを疑似的論理的に実現するためのメカニズムを述べる。

航行めがねに組み込まれた視線追跡メカニズムは、ユーザ視点がどこにあるかを絶え間なく追跡している。交信したい現実のオブジェクトがユーザ視野内にあるとき、ユーザ視点をその現実のオブジェクトに合わせ、何らかのジェスチャ（ユーザの手や指の動作）をし、それを認識することにより、指示されている現実のオブジェクトが何であるかを識別する。その結果、航行めがねと識別された現実のオブジェクトの航行プロセッサが交信のために接続される。

(文献10)

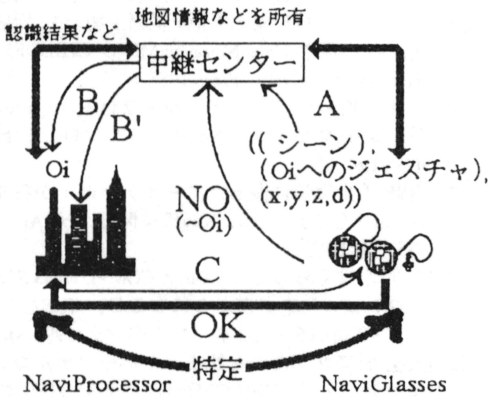


図12.現実のオブジェクトの識別過程

(文献13)

図12に、自然界の現実のオブジェクトの識別過程の概略を示す。航行めがねのユーザ、あるいは航行プロセッサを保持するビルや車などの現実のオブジェクトはアクセス可能であり、識別過程の対象となるオブジェクトである。

矢印Aは、航行めがねSのユーザが現在見ているシーン("現在シーン"と略記)の中に存在するオブジェクトOiを見て、何らかのジェスチャをしたので、その現在シーンの中継センターに送信している状況を示す。次に、矢印Bで、中継センターが所有する地図などにより、Oiを認識し、Oiの航行プロセッサPに対し、Sに交信の接続を伝達する。矢印CはPがSに対し、Pの識別名、自分の輪郭グラフィックスなどを送信する。それを受けたSは、その輪郭グラフィックスをレン

ズ上にハイライトする。このハイライトにより、ユーザが意図したオブジェクトであったか否かを判別できる。意図したオブジェクトであれば、ユーザはジェスチャによりSに報告、矢印OKにより、オブジェクトOiが特定され、識別過程が終了する。もし、そうでないなら、Oiでないことを中継センターに知らせ、矢印NO,B',Cのループが実行される。

11.おわりに

航行めがねによる人間行動の実時間支援系を構築するにあたり、まず問題を極めて単純化した非常に制限された閉世界モデリングを行ない、最小モデルを具現化した航行めがねマイクロワールドを構築し、Macintosh上のHyperCardでシミュレーションを実現することが当面の目標である。

大規模数の航行プロセッサ群と航行めがね間の無矛盾な交信によるユーザの航行めがねレンズ上に画像を生成するメカニズムなど、問題点は山のようにあるが、少しずつ精密化を進めていきたい。さらにこれらの概念を種々の観点から考察し、詳細化の作業を通じて諸概念、技術的問題を認識し、航行めがねモデル構築をより具体化すること、さらに、航行めがね社会と我々の日常生活やビジネス、社会との関わり、また、社会・教育・文化などにどのように影響を与えることになるのか、また、航行めがねの構想は、まだ認識されていない概念や問題を数多く含んでいるものと思われるため、これらの抽出も今後の課題である。

計算がどの程度まで我々のこの世界に寄与できるか、航行めがねとそのユーザがこの世を去った後の航行めがねキューブ(文献13,16,17)が永久に生き続ける社会はどのような変貌を遂げるのか、さらに、反応ビュー実現への構想とともに人間行動の実時間支援系のあり方を追求していきたい。航行めがねプロジェクトが、いまのコンピュータ、コンピューティングをより進化させるきっかけを引き起こし、人間と航行めがねの共生(Man-NaviGlasses Symbiosis)によって、我々の人生を活力のある、より実りある、迫力のあるものにしたものである。

参考文献

- (第5回)論文集16-5,pp.641-644(1991.6).
- [1]V.Bush: As We May Think, The Atlantic Monthly, pp.101-108(July 1945).
- [2]A.Kay,A.Goldberg:Personal Dynamic Media,IEEE Computer(March 1977).
- [3]R.A.Bolt:THE HUMAN INTERFACE,Wadsworth,Inc.(1984).
- [4]S.ブランド(室・麻生訳):メディアラボ,福武書店(1988).
- [5]R.Ernstberger Jr.:Through the Looking Glass, Newsweek,pp.50-52(MAY 7,1990).
- [6]大座畑:これからのコミュニケーションメディアを考える(1),情報を航行するメディア「航行めがね」の夢---現実のもの(オブジェクト)をクリックしたい---,*TURING MACHINE*, Vol.2, No.3,pp.38-39,スベック(1989.6).
- [7]大座畑:これからのコミュニケーションメディアを考える(2),「航行めがね」プロジェクト---航行めがねとのインタフェース ---,*TURING MACHINE*, Vol.2, No.4, pp.56-58,スベック(1989.8).
- [8]大座畑:アラン・ケイの講演,bit, Vol.22, No.2, pp.40-43,共立出版(1990.2).
- [9]大座畑:航行めがねプロジェクト,人工知能学会ヒューマンインタフェースと認知モデル研究会,SIG-HICG-9001-5,pp.41-50(1990.6).
- [10]大座畑:航行めがねの社会,「ソフトウェア科学・工学における数理的方法」(SSE)研究集会(9/27-28)(1990.9).
- [11]大座畑:航行めがね:新しいコミュニケーションメディア,日本ソフトウェア学会第7回大会論文集,C2-3,pp.77-80(1990.10).
- [12]大座畑:航行めがねにおけるRAR概念:人工現実感と現実の世界の融合,第6回ヒューマン・インタフェース・シンポジウム(1990.10.24-26)論文集,pp.9-14,計測自動制御学会(1990.10).
- [13]大座畑:航行めがね:RARのための究極のデジタル化をめざして,人工知能学会FAI,HICG,KBS合同研究会,SIG-F/H/K-9001-7(12/6),pp.57-66(1990.12).
- [14]大座畑:航行めがね:RARの記述と背景となる情報環境,情報学シンポジウム講演論文集2AI-3,pp.127-136,情報処理学会(1991.1).
- [15]大座畑:航行めがね:人工テレバシーを実現するメディア,情報処理学会第42回全国大会講演論文集2G-11,pp.6-303-304(1991.3).
- [16]大座畑:航行めがね:目に見えるものをおもむくままに,人工知能学会ヒューマンインタフェースと認知モデル研究会,SIG-HICG-9101-4,pp.27-36(1991.5).
- [17]大座畑:航行めがね:ハイパーメディアを超えるメディア,電子情報通信学会教育工学研究会ET91-36,pp.85-92(1991.5).
- [18]大座畑:航行めがね:航行プロセッサ間の通信による画像生成のメカニズム,人工知能学会全国大会(第5回)論文集16-5,pp.641-644(1991.6).
- [19]大座畑:航行めがね:人工現実感の概念を超えて,人工知能学会ヒューマンインタフェースと認知モデル研究会,SIG-HICG-9102-3,pp.17-26(1991.10).
- [20]大座畑:航行めがね: MV原理と拡張されたコミュニケーションワールド,第7回ヒューマン・インタフェース・シンポジウム(1991.10.23-25)論文集,pp.225-230,計測自動制御学会(1991.10).
- [21]大座畑:航行めがねワールド:人工テレバシーと人工現実感によるRAR概念,グラフィクスとCADシンポジウム講演論文集,pp.181-190,情報処理学会(1991.11).
- [22]大座畑:航行めがねによる人間行動実時間支援システムの構想,利用者指向の情報システムシンポジウム講演論文集,情報処理学会(1991.11).(予定)
- [23]大座畑:航行めがね:反応する視野のコミュニケーション,人工知能学会AIシンポジウム'91(FAI,HICG,KBS合同研究会),SIG-F/H/K(1991.12).(予定)
- [24]H.モラベック(野崎昭弘訳):*脳生物たち*,岩波書店,1991.(原著:Hans Moravec:MIND CHILDREN,Harvard University Press,1988.)
- [25]B.ライオン:アラン・ケイが再び語るDynabookの将来像,日経バイト, No.86, pp.331-340,日経BP社(1991.6).
- [26]斎野:「生物学に倣ったアーキテクチャが将来のAgentを形成」---Alan Kay氏に聞く,日経AI, pp.34-35,日経BP社(1990.1).
- [27]大座畑:ほくらの時代のNEW COMPUTING STYLE---コンピュータが友だちになる日, THEソフトバンク'90,pp.16-19,日本ソフトバンク(1990.3).
- [28]大座畑:アップルから始まったパーソナルコンピューティング,THE COMPUTER,pp84-91,日本ソフトバンク(1988.2).
- [29]L.G.テスラー(計字生訳):進化するネットワーク端末,日経サイエンス, Vol.21, No.11,pp.48-58,日経サイエンス社(1991.11).(原著:Lawrence G.Tesler: Networked Computing in the 1990s,SCIENTIFIC AMERICAN September 1991.)
- [30]M.ワイザー(浅野正一郎訳):21世紀のコンピューター,日経サイエンス, Vol.21, No.11,pp.60-70,日経サイエンス社(1991.11).(原著:Mark Weiser: The Computer for the 21st Century,SCIENTIFIC AMERICAN September 1991.)
- [31]A.C.ケイ(大山敬三訳):創造教育を手助けするコンピューター,日経サイエンス, Vol.21, No.11, pp.124-134,日経サイエンス社(1991.11).(原著: Alan C.Kay:Computers,Networks and Education, SCIENTIFIC AMERICAN September 1991.)
- [32]元田,川口:生涯パートナーとしての計算機,コンピュータ科学, Vol.1, No.2, pp.107-113,秀潤社(1991.7).
- [33]Michael Rogers:Speak Nicely to Your PC, Newsweek,pp.55(OCTOBER 28,1991).
(邦訳:机からキーボードが消える日,Newsweek 日本版,pp.64-65(1991.11.7))

本 PDF ファイルは 1992 年発行の「第 33 回プログラミング・シンポジウム報告集」をスキャンし、項目ごとに整理して、情報処理学会電子図書館「情報学広場」に掲載するものです。

この出版物は情報処理学会への著作権譲渡がなされていませんが、情報処理学会公式 Web サイトに、下記「過去のプログラミング・シンポジウム報告集の利用許諾について」を掲載し、権利者の検索をおこないました。そのうえで同意をいただいたもの、お申し出のなかったものを掲載しています。

https://www.ipsj.or.jp/topics/Past_reports.html

過去のプログラミング・シンポジウム報告集の利用許諾について

情報処理学会発行の出版物著作権は平成 12 年から情報処理学会著作権規程に従い、学会に帰属することになっています。

プログラミング・シンポジウムの報告集は、情報処理学会と設立の事情が異なるため、この改訂がシンポジウム内部で徹底しておらず、情報処理学会の他の出版物が情報学広場 (=情報処理学会電子図書館) で公開されているにも拘らず、古い報告集には公開されていないものが少からずありました。

プログラミング・シンポジウムは昭和 59 年に情報処理学会の一部門になりましたが、それ以前の報告集も含め、この度学会の他の出版物と同様の扱いにしたいと考えます。過去のすべての報告集の論文について、著作権者（論文を執筆された故人の相続人）を探し出して利用許諾に関する同意を頂くことは困難ですので、一定期間の権利者搜索の努力をしたうえで、著作権者が見つからない場合も論文を情報学広場に掲載させていただきたいと思います。その後、著作権者が発見され、情報学広場への掲載の継続に同意が得られなかった場合には、当該論文については、掲載を停止致します。

この措置にご意見のある方は、プログラミング・シンポジウムの辻尚史運営委員長 (tsuji@math.s.chiba-u.ac.jp) までお申し出ください。

加えて、著作権者について情報をお持ちの方は事務局まで情報をお寄せくださいますようお願い申し上げます。

期間： 2020 年 12 月 18 日 ~ 2021 年 3 月 19 日

掲載日： 2020 年 12 月 18 日

プログラミング・シンポジウム委員会

情報処理学会著作権規程

<https://www.ipsj.or.jp/copyright/ronbun/copyright.html>