

仮想の“音の部屋”による コミュニケーション・メディア voiscap

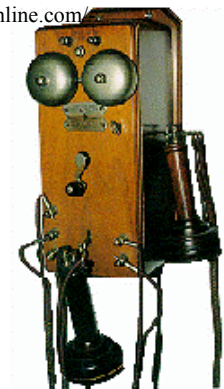
金田 泰
(日立製作所 システム開発研究所)

電話は停滞している

■ 電話の基本インタフェースは発明以来まったく変化していない。

- ◆ 電話は Alexander Graham Bell によって 1876 年 (約 130 年前!) に発明された。
- ◆ 基本ユーザインタフェース「相手に接続し、1 個のマイクと 1 個のスピーカを使用して 1 対 1 で会話し、接続をきる」は変化していない。
- ◆ 電話網の技術的制約のためにインタフェースを改善できなかった。
 - 基本は回線交換網 – かたいネットワーク
 - 回線の接続・切断が必要である。
 - 1 対 1 という制約もはずせなかった。
 - ヒューマン・ファクタによって基本のインタフェースきまっているのではない。
 - インタフェース上の制約の例
 - 切断中は相手の状態がまったくわからない。
 - 3 人以上で会話できない。

1878 年ころの電話器
(<http://www.atcaonline.com/phone/coffin.html>)



停滞は打破される

- 現在, インターネットが電話網にとってかわろうとしている.
 - ◆ 現在 IP 電話によって固定電話がおきかえられつつある.
 - ◆ モバイル IP 環境の普及によって携帯電話も IP 化する.
 - ◆ 現在の IP 電話は不必要に制約されたインタフェースを踏襲しているが, この状況は急速に変化するとかんがえられる.
- 将来, 電話は制約のない新メディアによって置換されるだろう.
 - ◆ 常時接続により回線の接続・切断は不要になる.
 - インターネットはパケット交換網なので常時接続が基本.
 - 常時, すこしずつ情報をおくりつづけることができる.
 - ◆ 多者間の自由な会話が可能になる.
 - 1 対 1 という制約も存在しない.
 - ◆ 人間の聴覚能力をもっといかすことが可能になる.
 - 帯域幅の制約もゆるむので, 1 チャンネルに限定する必要もない.

電話にかわるインタフェース?!

- 電話は仮想空間をつくる.
 - ◆ 遠隔地にいるひとと, すぐそばにいるように話ができるメディアだから.
 - ◆ 通常は意識されない仮想空間が意識されることがある.
 - 長電話をして 2 時間, 3 時間喋っていると, 自分の所在がわからなくなる様な不思議な錯覚に陥ることがある. 電話での話題は, 実際に自分がいる場所や時間とは異なる時空を持っている. そこで展開する話に没頭しているうちに, いわばその世界にトリップしてしまい, ふと我に帰ってみて現実の自分の所在に違和感を感じる. (大学 3 年の女性の話) [吉見 1991]
- 自由な仮想空間メディア voiscap へ.
 - ◆ 電話のインタフェースをかえるには, この仮想空間がキーになる.
 - ◆ 電話にかわるべきメディアを voiscap とよびたい.
 - 作曲家 Murray Schafer による用語 soundscape にならう.
 - Soundscape = 音によってつくられる風景
 - Voiscap = 声の風景, 声景

Voiscape のあるべきすがた

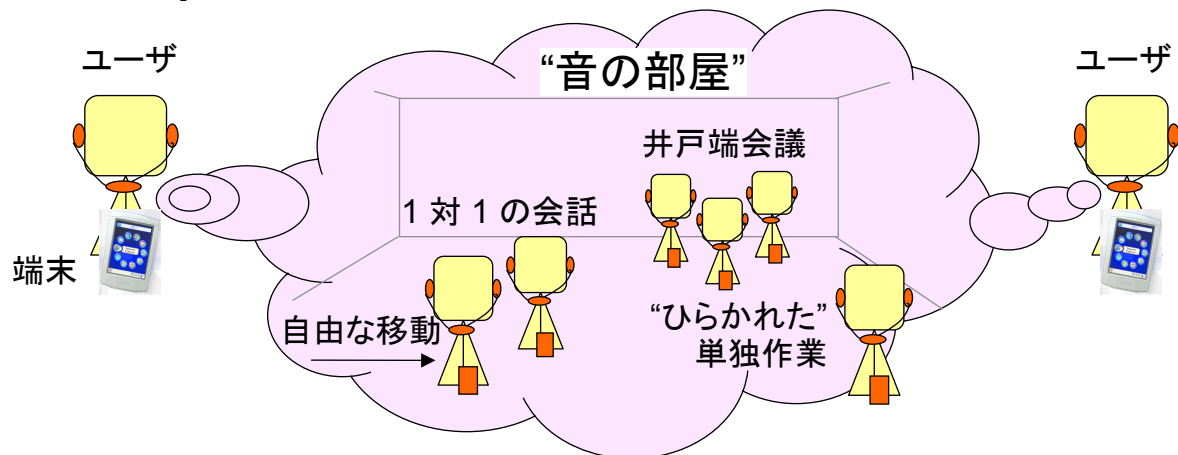
- 仮想の会話空間の共有
- 多者間の複数の会話の支援
- 常時接続型環境の実現
- 携帯性
- 一方的な“会話”の実現
- セキュリティとプライバシー保護

Voiscape における仮想の会話空間の共有

- 仮想の会話空間は話者間で共有する必要がある
 - ◆ 1 対 1 のとき – 2 話者間対称性の重要性
 - 例: 一方は近傍にいると感じているのに他方は遠方にいると感じていると、会話はうまくいかない(?)
 - 例: 一方は話をきけるのに他方は話をきけないという状況をなくさないと、安心してつかえない – “盗聴” 防止
 - ◆ 会話空間の共有は 3 人以上での会話においてより重要 (?)
- Voiscape において
 - ◆ 仮想空間を演出する必要がある (?)
 - ユーザが仮想空間の存在を意識する必要がある。
 - ◆ 自然な空間の実現 – 3D オーディオ技術の導入
 - 人間の直観や感覚のためには、3 or 2 次元のユークリッド空間がよい (?)
 - 音響特性も現実の空間にちかひのがよい (?)

Voiscapce における仮想の会話空間の共有 (つづき)

■ Voiscapce における 3D 仮想空間のイメージ



■ 部屋の表現

- ◆ 音声だけで表現することも原理的には可能.
- ◆ グラフィクスなどを使用して視覚的にも表現すればより効果的.

■ 部屋の選択

- ◆ 複数の部屋 (仮想空間) のなかから 1 個を選択できる.

Voiscapce における多者間の複数の会話の支援

■ 従来のメディアにおける多者間会話

- ◆ 電話
 - 基本的に会話は 1 対 1.
 - 多者間通話機能により 3 人以上での会話も可能だが、会話途中からの参加は困難.
 - 会話中は相手を独占し、相手が他の会話に参加するのは困難.
- ◆ 通常の会議システム
 - 会議参加者を集中的に管理するため、自由な参加・退出が困難
 - 会議室使用の会議を代用するだけ – 特定場所を特定時間に予約して使用.
- ◆ 電話や従来の会議システムの音声はモノラル – その問題点
 - 距離も方向もわからない.
 - 3 人以上での会話においては話者を特定するのが困難.
 - 複数の話者が一度に会話すると、それらを分離するのが困難.
 - 電話音声の明瞭性は周囲の雑音に影響されやすい.

Voiscape における多者間の複数の会話の支援 (つづき)

■ 直接のコミュニケーション

- ◆ 多者間会話が基本である – 1 対 1 であることは強制されない。
- ◆ 会話の再構成が自由にできる。
 - 会話の途中で会話に参加・退出できる。
 - 会話グループの自律的な分割・融合ができる。
- ◆ 人間の聴覚能力がいかされている。
 - 距離感・方向感がある – 音声からもある程度わかるが視覚的に補強される。
 - 話者の特定が容易である。
 - カクテル・パーティ効果がえられる – 複数の話者の分離が容易である。

■ Voiscape への要求

- ◆ 多者間会話が基本 – 会議システム (conference system) である。
 - 1 対 1 という制約はなくすべきである。
- ◆ 会話の再構成が自由に、意識的な操作をせずにできるようにしたい。
- ◆ 人間の聴覚能力をいかすため、3D オーディオを導入すべき。

Voiscape における常時接続型環境の実現

■ プレゼンス

- ◆ 会話相手や操作対象物などが現前していると感じる、ひとの感覚。

■ コミュニケーションにおけるプレゼンスの役割

- ◆ 直接のコミュニケーション
 - 非会話時も相手のようすがわかり、会話可能かどうか把握できる。
 - 会話中でもそれをいちじるしくじゃますることなくわりこめる。
 - 家族や仲間のプレゼンスがたつたわる – つながり感や安心感がえられる。
- ◆ 電話等では回線切断中はプレゼンスを把握できない。
 - 相手の都合がわるいときに会話を強制することがある。
 - 相手がない場所に電話してしまうことがおおい。
 - 解決手段としての“プレゼンス”
 - インスタント・メッセージングなどでとりいれられた、相手がオンラインかどうかなどをしめす情報。
 - “プレゼンス”の限界: 伝達できるのは記号情報に限定され、会話情報から分断されている。

Voiscape における常時接続型環境の実現 (つづき)

■ 周縁的情報 (peripheral information)

- ◆ 会話そのものではなく相手やその周辺の事物に関する情報.

■ 会話における周縁的情報の役割

- ◆ 直接の会話ではさまざまな周縁的情報が伝わらる.
 - 音響, 視覚的情報, 臭気をはじめとする記号化されていない情報もふくむ.
 - 会話のコンテキストを形成する.
- ◆ 電話等による会話では周縁的情報は伝わりにくい.
 - 回線切断時には伝わらない.
 - 接続時には話者周辺の音声は伝わらるが, 非常に限定的.

■ Voiscape ではプレゼンスや周縁的情報をつたえるべき

- ◆ 常時接続型の環境を実現するべき.
 - IP ネットワークなら非会話時にもプレゼンスや周縁的情報をつたえられる.
 - 非会話時には回線の自動接続・切断など, 帯域をおさえるくふうが必要.
- ◆ 音声以外の情報をどうやってつたえるかは検討が必要.

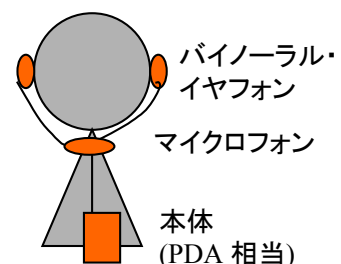
Voiscape における携帯性

■ Voiscape においては携帯性 (ウェアラブル性) が必要

- ◆ 携帯電話のかわりに使用できるようにするため.
- ◆ 常時使用できるためにはウェアラブルである必要がある.
 - デスクトップ端末では離席のたびにヘッドセットをはずす必要があり, 常時接続性がうしなわれる.

■ Voiscape の端末のイメージ

- ◆ 常時ディスプレイをみなくても会話できる必要がある – 移動に対応.
- ◆ ヘッドマウント・ディスプレイ (HMD) には安全上問題がある.
 - 移動時には HMD に依存するべきでない.
- ◆ マイクつきイヤフォンやヘッドセットの問題を解決する必要がある.
 - 現在はワンタッチで装着できないなどさまざまな問題がある.



Voiscape における一方的な“会話”の実現

- 直接の会話は双方向性にしばられず、一方的な聴講や一方的な発言ができる。
 - ◆ 一方的な聴講: 会話不参加者が会話を一方的に聴講できること。
 - ◆ 一方的な発言: 会話不参加者に、会話への参加をうながさないまま、きこえるように話をする。
- 一方向性のメディアと電話との比較
 - ◆ テレビやラジオなどは一方向的な視聴を可能にしている。
 - 一方向的な視聴はメディアへの人間の受動的な関与を可能にする。
 - 受動的に視聴できるのでくつろげる。
 - 他の作業をしながら視聴できる。
 - ◆ 電話における会話は双方向性にしばられている。
 - 双方向性であり音声以外の情報がつたわらない – 会話中は能動性がつよくもとめられる。
 - 能動的な状態の維持に“エネルギー”が必要とされ、会話への専念が必要。

Voiscape における一方的な“会話”の実現 (つづき)

- Voiscape においては一方的な“会話”が可能であるべき
 - ◆ “ひらかれた” 単独作業を可能にする。
 - ある部屋内に身をおきながら、部屋内の会話に積極的に関与はせず、それにじゃまされずに、しかも“つながったまま” 単独で作業できる (?!)
 - ◆ 一方的な“会話” は暗黙知の流通におおきなやくわりをはたせる (?)
 - 暗黙知の流通は知識マネジメントにおいて重要とされている。

Voiscapc におけるセキュリティとプライバシー保護

- Voiscapc ではプライバシー / セキュリティ保護に配慮が必要
 - ◆ 多者間会話等の導入により電話よりプライバシー侵害の危険が増加.
 - ◆ 部屋内のセキュリティに関しても配慮が必要.
- プライバシー保護
 - ◆ 直接のコミュニケーションでは多様なレベルのプライバシーが選択可.
 - 音声周りが周囲にもれないように会話できる.
 - 会話参加者のなかの一部とだけと会話できる.
 - ◆ 電話においてはプライバシー・レベルを制御するのは困難.
 - とくに、相手と接続したあとは非常にかぎられた操作しかできない.
 - ◆ Voiscapc ではプライバシー・レベルを自然な方法で選択できるべき.
 - 仮想空間内の距離などによって通信や表示を制御すればよい.
 - 遠距離の相手とは通信しないか、またはひずみをいれて通信する.
 - ユーザのプライバシーが保護され、通信量も削減できる.
 - ポリシーにもとづく制御法を開発した.

Voiscapc のあるべきすがた

- 仮想の会話空間の共有
- 多者間の複数の会話の支援
- 常時接続型環境の実現
- 携帯性
- 一方的な“会話”の実現
- セキュリティとプライバシー保護

Voiscapc における会話のながれ [案]

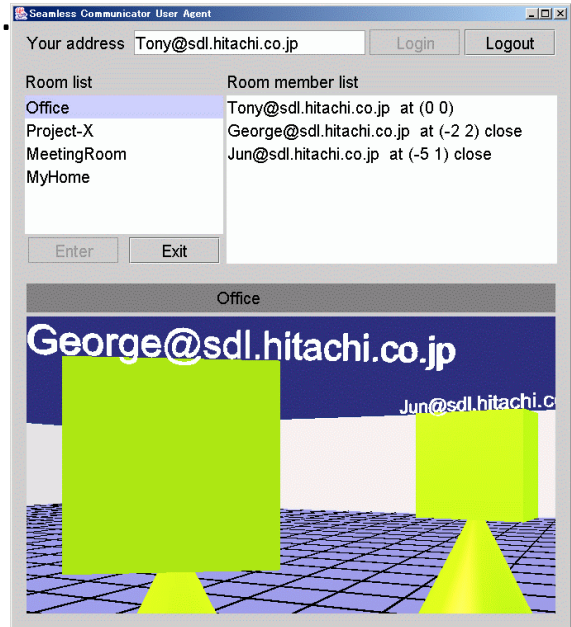
■ ログインして部屋リストを表示する.

■ 部屋を選択する.

- ◆ 右図では 4 つの部屋がある.
 - オフィス (Office)
 - プロジェクト X (Project-X)
 - 会議室 (MeetingRoom)
 - 家 (MyHome)

■ 入室すると部屋内が表示される.

- ◆ 前方の様子がグラフィクス表示される.
- ◆ 部屋にいるメンバーのリストが表示される.

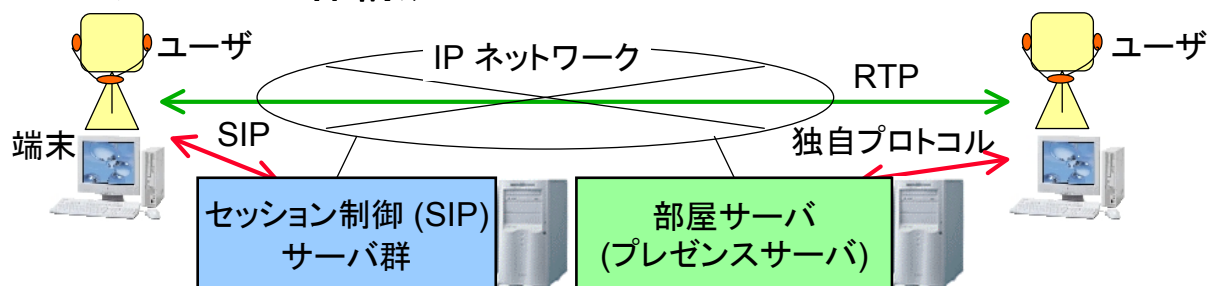


■ 部屋内で移動・回転して会話相手に接近する.

- ◆ 移動・回転にはポインティングデバイス (現在はマウス) を使用.

Voiscapc プロトタイプ開発*

■ プロトタイプの全体構成



- ◆ デスクトップ PC 上で実験した.

SIP = Session Initiation Protocol

◆ プロトコルとコーデック

RTP = Real-time Transport Protocol

- セッション制御 (SIP) はサーバ経由.
- 音声は P2P で通信 (RTP 使用)
- 音声は 8000 Hz でサンプリング (ITU-T G.711 u-law 64 kbps)

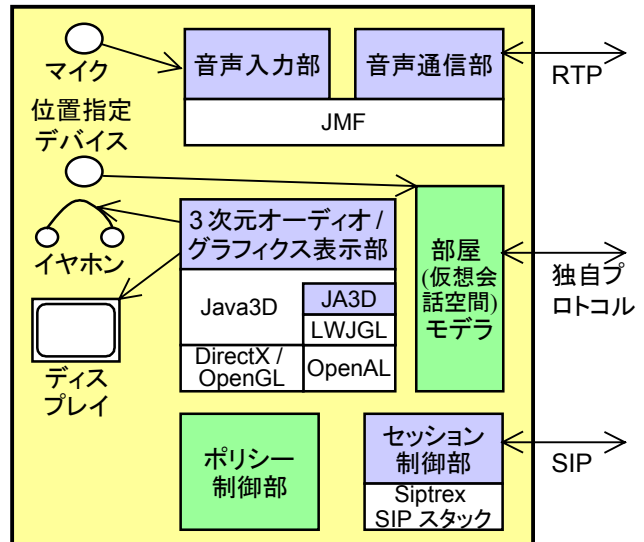
Voiscape プロトタイプ開発 (つづき)*

■ ユーザ・エージェント UA の構造

- ◆ 部屋サーバからの情報により音声を 3D 化した。
- ◆ HRTF (Head Related Transfer Function) 機能を使用した。
 - 左右だけでなく前後や上下方向もあわせた方向感を表現するため、
 - HRTF とは人間の頭部周辺の音響特性のこと。

◆ 使用したソフトとハード

- 音声入出力・通信: JMF (Java Media Framework)
- 3D グラフィクス: Java 3D
- 3D 音声: Open AL など
 - JMF には 3D 音声機能もあるが、Java 3D とくみあわせて使用できなかった。



試作の結果と検討*

■ 試作上の困難

- ◆ Java 3D と JMF とのくみあわせ
- ◆ 音質劣化と遅延

■ ユーザインタフェースに関する課題

- ◆ 部屋内の移動・回転に要するユーザの意識的努力をへらすこと。
- ◆ 現在のポインティング・デバイス (マウス) のインタフェースの問題点
 - 移動時には使用できない。
 - 一度に一定量しか移動できない。

■ 音像定位

- ◆ PC サウンドには限界がある。

結言

■ 結論

- ◆ Voiscape のあるべきすがたをある程度えがくことができた.
 - IP ネットワークの性質をいかして常時接続型環境を実現.
 - 3D オーディオと仮想環境技術などによって多者間の自由な会話を実現.
 - 一方的な会話, セキュリティ/プライバシーへの配慮, 携帯性なども実現.
- ◆ プロトタイプ開発によってさまざまな課題が抽出された.

■ 今後の課題

- ◆ プロトタイプがまだみたしていない他の要件もとりたい.
 - 携帯性
- ◆ 認知的な評価をおこないたい.

Voiscape における仮想の会話空間の共有 (つづき)*

■ 部屋の特徴

- ◆ “通信情報量” は部屋内での距離により単調減少するのが自然.
 - “通信情報量” とは, 声のおおきさ, 明瞭度など
- ◆ 部屋の特徴と部屋中の参加者の位置・距離が, 全参加者について整合的であることが重要.
 - 部屋のおおきさ, 距離による音声の減衰特性, 残響特性などを全参加者が共有する必要がある.