

# ポータブルからウェアラブルへ 日常生活を拡張する着用指向情報パートナーの開発

－ ウェアラブルで日常生活は変わる、変えたい、？ －

奈良先端科学技術大学院大学 (NAIST)

情報科学研究科 (IS)

木戸出 正継

kidode@is.naist.jp

# Wearable Information Playing Station (WIPS) 情報パートナーの開発コンセプト

日常生活における情報活動をWIPSで支援する

情報活動支援処理を楽しむ、自然に行う、  
また使いたくなる、……

*Information Player, Information Partner,  
Information Playing Station, などのイメージ*

……

# 高度メディア社会の生活情報技術 の捉え方

- **日常生活における情報活動の支援機能**  
記憶、処理、通信、操作など
- **着用型常時作動機器**  
意識利用・無意識作動
- **ユビキタス環境との融合**
- 機器のファッション性や実装性の追求はなし

# 例：私の日常生活での欲しい支援機能

- **ボケ防止** 物忘れ・人忘れ・場所忘れ対策  
(無意識 / 常時稼動情報の活用)
- **旅ガイド** 海外旅行中のオンライン提示  
(MM情報アノテーション)
- **機器接続** AV機器接続・PCネット接続  
(専門家との簡単な共同作業)

# WIPSの利用者イメージ

先物指向の若者を中心に

ヘッドマウント型

カメラ+ディスプレイ  
イヤフォン+マイク

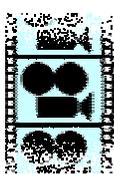
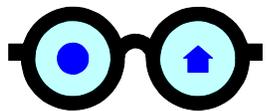
ショルダー型マイクアレイ

ネクタイ型マイク

腕時計型マイク

ディスプレイ+カメラ





## 拡張記憶アルバム

-記憶の要約, 編集, 検索

- ・ユーザ注視検出, 注目映像抽出・記録
- ・映像情報の構造化/画像連想検索



## 知的ナビゲーション



## 知的共同作業支援

-複数ユーザ・地点での空間共有

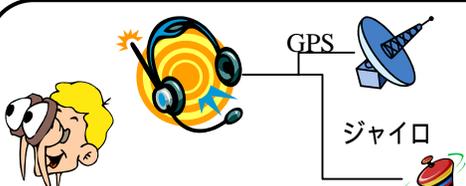
## 知的応用



## 着用指向音声IF

-耐雑音・ハンズフリー音声認識

- ・極小規模マイクアレイ
- ささやき声・つぶやき声



## 拡張現実IF

-実環境と仮想環境のレジストレーション

- ・GPS, ジャイロセンサ, ビデオ情報の統合
- 実環境アノテーションと情報共有



## 着用指向ビジョンIF

-バーチャル入力デバイス

-身振り認識・物体認識

## ウェアラブルインタフェース

- HW資源管理
- コンテキストウェアネス管理 (ミドルウェア対応)

## ウェアラブルOS

front-end DBMS

## ウェアラブルネットワーキング

- ・無線通信環境でのセキュリティ, プライバシ保護
- ・動的グループ形成

## ウェアラブルDB

-知的データ交換

-映像のオンライン要約

backend DBMS

- 階層的データ要約
- 追記型履歴データベース
- XMLデータベース

サーチエンジン

## プラットフォーム基盤



他者のWearable機器



# 拡張記憶アルバム：映像備忘録，物忘れ防止支援

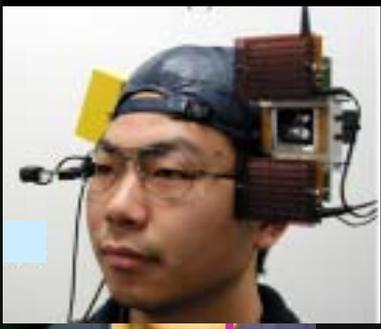
：可視光・赤外線反射統合型カメラによる把持物体領域の効率的な抽出  
：対象物没入時の常時獲得画像を記憶の整理・検索  
：把持物体認識による拡張記憶の検索

SARA

... I'm Here! ...

Where?  


I'm Here!  

カメラ Ubiquitous Memories

Re  
Me  
ortation



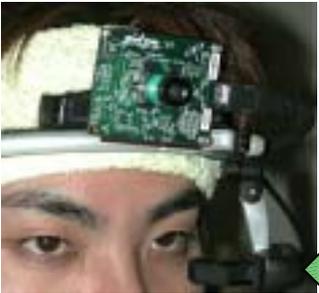
Memory Exchange  
- 拡張記憶の共有



# 知的ナビゲーション応用(1)

## ー屋内外案内

**拡張現実感技術**：現実環境に仮想物体を重畳表示する技術  
ユーザに対して**直感的な最新情報**の提示が可能



正しい位置・姿勢に注釈情報を重畳表示

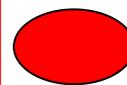
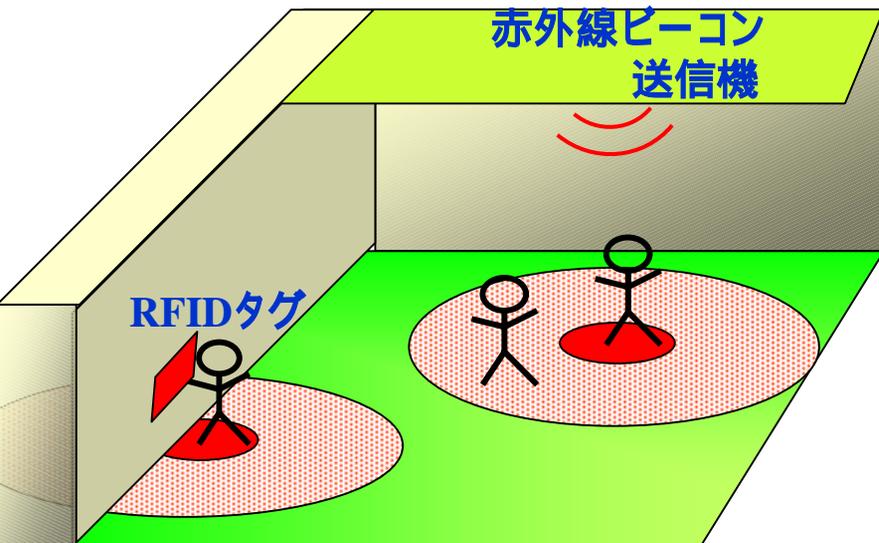


ユーザの位置・姿勢の計測が必要

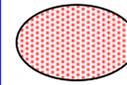


特にユーザの**位置計測**が課題

## ユーザの位置計測のいろいろーその1



環境埋込み型センサ (IrDA送信機、RFIDタグ) を利用してユーザ位置を特定



歩数計測を利用して環境埋込み型センサからのユーザの相対的な位置を推定

# 拡張現実ナビにおける位置姿勢測定技術(1)

ユーザの姿勢

## 姿勢センサ



現実環境の映像



ユーザの位置



## 環境埋込み型センサ検出装置



## 表示デバイス



## 注釈付加画像



## 計算機



# 拡張現実ナビにおける位置姿勢測定技術(2)

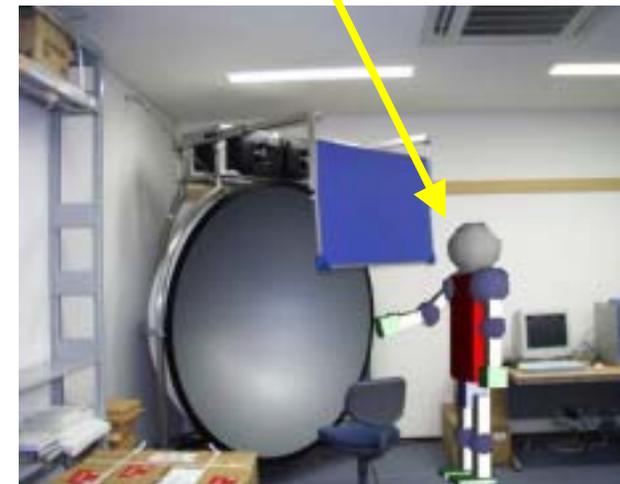
## 画像マーカを用いた室内ユーザ位置検出

- 広範囲で利用でき、安価で設置の手間が少ない方式
- 天井に貼り付けた多数の画像マーカを頭部搭載の上向きカメラで検出し、ユーザ位置を推定
  - 位置が既知である少数のマーカを基準に順次その他のマーカ位置を算出
  - マーカとカメラの相対位置からユーザの位置・姿勢を推定
  - 複数マーカを用い、また時間方向に蓄積することで高精度化
- 装置が非常に安価で、設置の手間が少ない
- 位置精度はおおよそ数cm ~ 10cm程度

- ハードウェア
  - LaptopPC DELL Inspiron8100
  - ビデオカメラ DragonFly
  - (Point Grey Research社)
  - ディスプレイ Clip on Display
  - (MicroOptical社)
- ソフトウェア
  - OS RedHat7.1
  - ARToolkit (Washington大学)



注釈の表示例(ロボット)



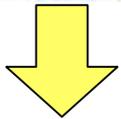
# 知的ナビゲーション応用(2)

## - 災害救助用無人ヘリコプタの操縦支援

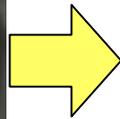
ヘリコプタ



オペレータ



全方位画像



展開画像

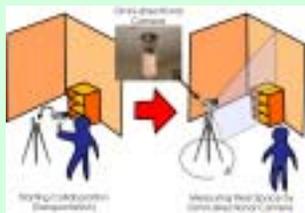


# 知的共同作業支援

## VR/MR プラットフォーム間での協調作業



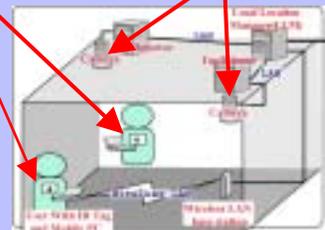
# 全方位ビジョンセンサによる実空間モデリング



## IR タグ



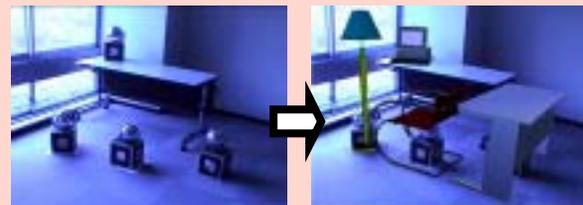
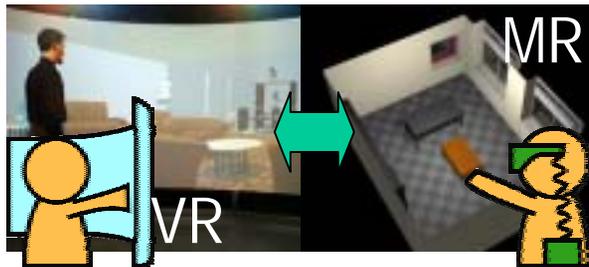
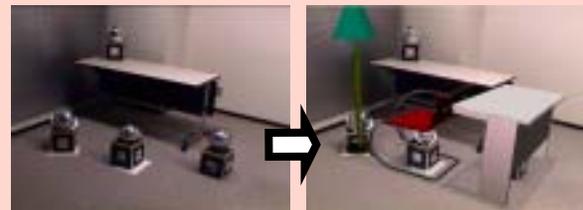
## 広角カメラ



## ユーザの位置センシング

# 知的共同作業支援のための要素技術 共有 MR 空間

## 対話的な仮想物体の 操作とレンダリング



## ウェアラブルPC用デバイスレスI/F



Hand-Menu



Hand-Key



Hand-Pad



Hand-Pointer



Dial-Menu



# 優しい操作・自然な使い勝手のIFの具体化

## (1) ビジョンインタフェース

注視物体認識

仮想タブレット(どこでも入力)

## (2) 音声インタフェース

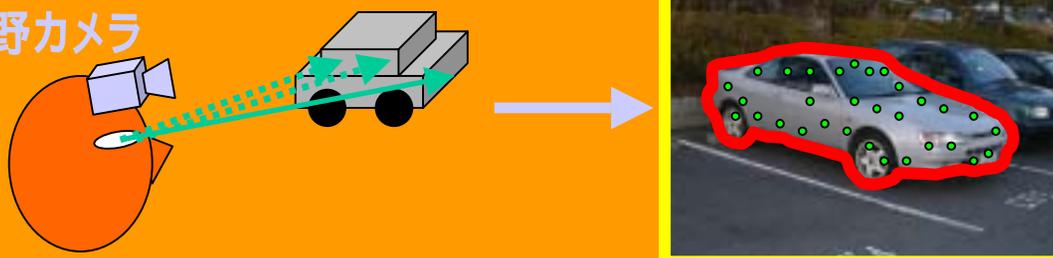
マイクアレイ(音源定位)、耐雑音認識

音響拡張現実感

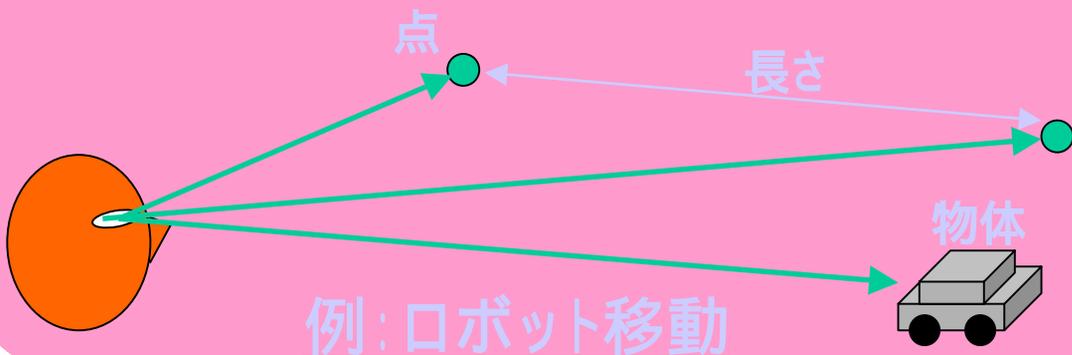
# 着用指向ビジョンインタフェース

## ■ 視野画像からの注視領域の検出

視野カメラ



## ■ 環境中の3次元注視点座標の推定

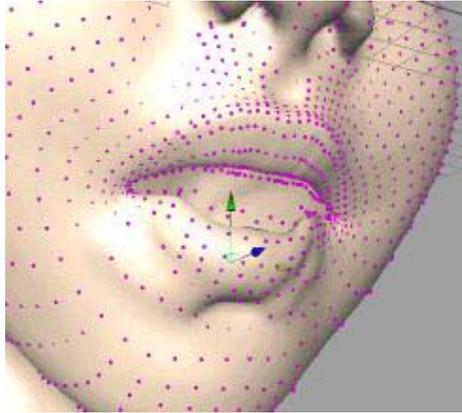


## ■ 仮想指書きタブレット

- 指で平面物体をなぞって文字や図形を入力
- リアルタイムで指先と平面物体の3次元位置・姿勢を計算



# 着用指向音声インタフェース



## 耐雑音音声信号処理

- Small microphones on glasses or a wrist-watch. (マイクロフォンアレイ)
- Extract speech signal from noisy data using **Blind Source Separation**. (信号分離)

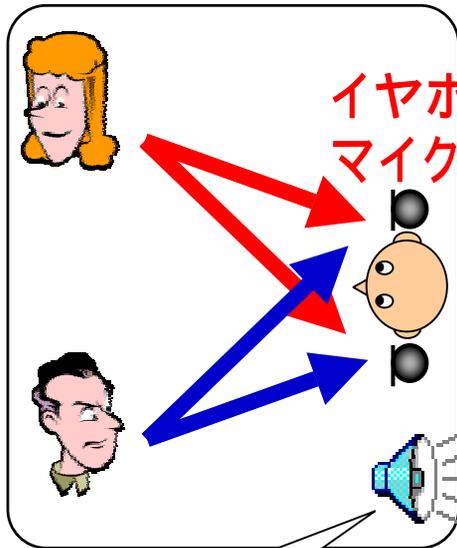
## マルチモーダル音声理解

- **Whisper recognition** by speaker adaptation and large database. (話者適応とささやき声認識辞書)
- Integration of **Lip reading** and speech recognition using Viseme. (唇画像認識と結合)

日常生活におけるどこでも音声入力の実現

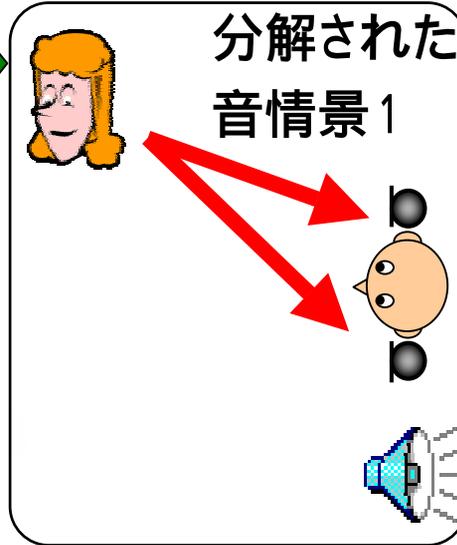
# 音声インタフェース(音響拡張現実感)

現実の音情景

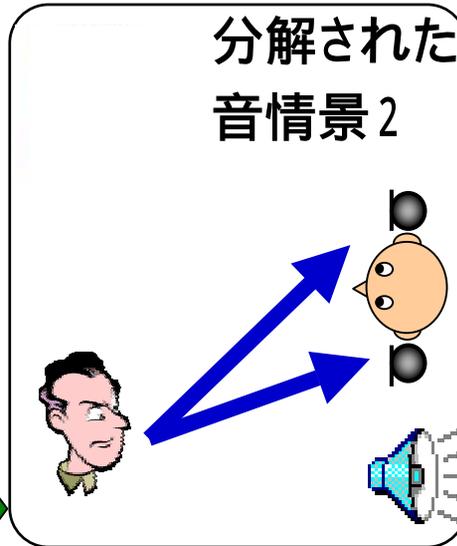


バイノーラルBSS

分解された音情景1

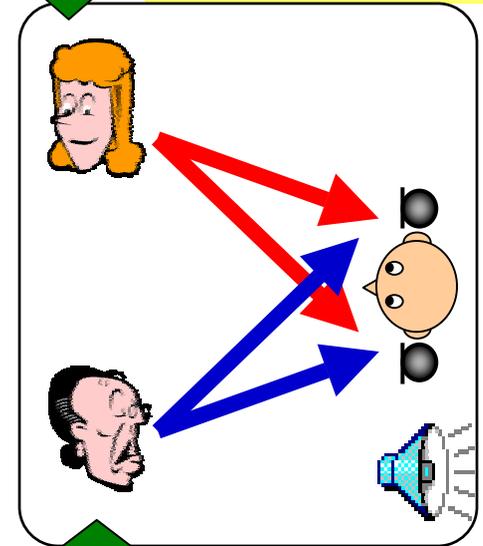


分解された音情景2



拡張された音情景

女声はそのままの音色・位置を保ち、男声の音質のみが変形される



定位感・残響感を損なうことなく、約15 dBの分離が可能

声質変換と音源定位も  
男声 女声  
(聞き取り易い音へ)

# コンパクトで便利な基盤の実現

## (1) コンパクトなウェアラブル向きDB

知的データ交換・配信を支えるウェアラブルDB

## (2) コンパクトなウェアラブル向きOS

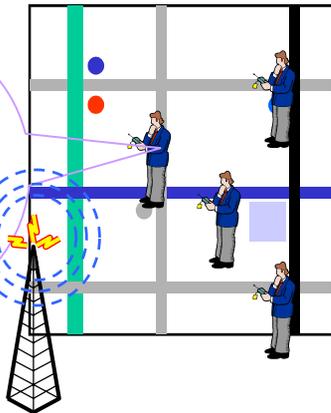
コンテキストウェアサービスを支えるウェアラブルOS

# 知的データ交換・配信を支えるウェアラブルDB

## 位置依存情報の詳細度を考慮した移動オブジェクト群への情報配信

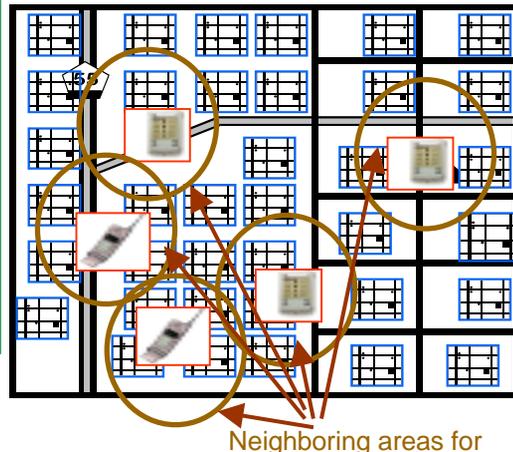
### 研究背景

- 移動端末への情報配信
  - 多数の移動端末への効率的な情報配信手段が必要
  - データ放送の利用**
- 利用者の位置を考慮した情報サービスの必要性
- データ放送による位置依存情報サービスの実現
  - 例えば、利用者は位置情報を用いて特定範囲内の情報を受信

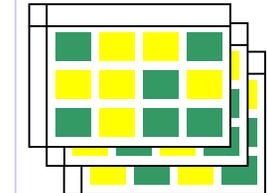
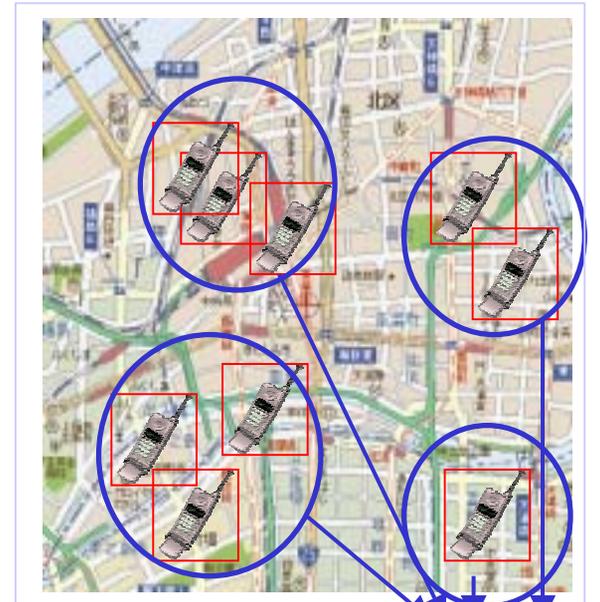


### 問題点

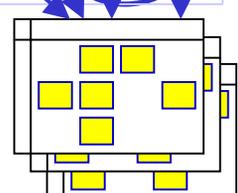
- あるエリア内の全ての位置依存情報が同等に扱われる
  - 距離に応じて情報の重要度が変化すべき
- 情報量の増大に伴いデータ放送周期が長くなる
  - データ量と放送周期とのトレードオフ



### 基本アイデア



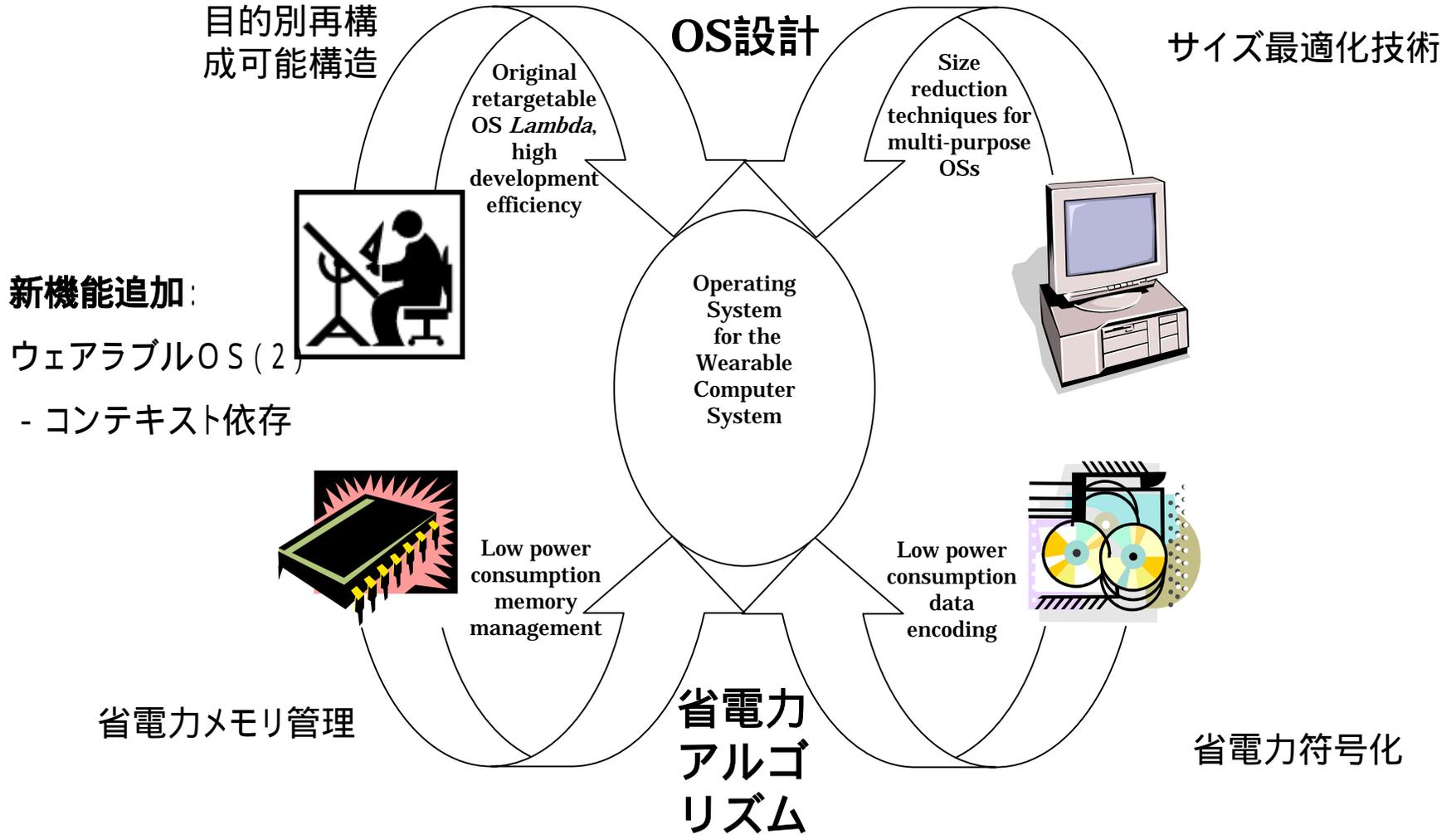
区域内の全ての位置依存情報



近傍だけの位置依存情報

近傍の情報だけの放送により  
データ量の減少、放送周期の短縮化

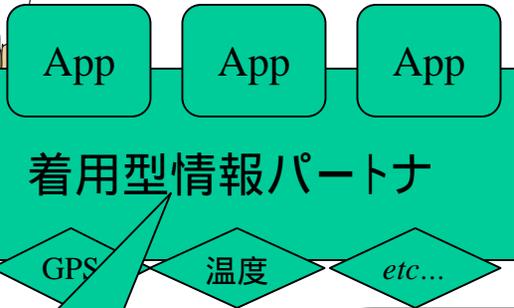
# コンパクトなウェアラブル向きOS(1)



# コンテキストウェアサービスを支える ウェアラブル向きOS(2)(ミドルウェア)



現在の状況(コンテキスト)  
を利用してサービスを提供



位置情報ビーコン

生活環境

天気

価格情報

データの収集・  
加工が非常に煩雑  
ミドルウェアが必要

不確かなデータソースや  
必要な精度を満たさない  
データソースがありうる  
データの評価が必要  
QoC情報(精度,鮮度,信頼度等)を  
あつかう必要がある

ユーザを常に補助するため  
ユーザを危険にさらすことが  
信頼性が重要



事故

# 実験と評価の手順

準備: Concept-image Video Production

**目標イメージの明確化(ビデオ創作)**

応用イメージ

インタフェースイメージ

基盤イメージ

# 実験と評価の手順

- 中間評価; 2003年秋  
基礎実験(要素毎、小規模)と改良  
新規性の確認(ロバスト性の追及)
- 最終評価; 2005年冬  
評価実験(統合を目指して、中規模)  
有効性の確認(デモ展示)

# 実験と評価の位置付け

- **新しい応用の実現** (新規性と有効性の追及)

  - 拡張記憶アルバム

  - 拡張現実ナビゲーション

  - 知的共同作業支援

- **ウェアラブル機能のビジュアル化**

  - (新規性と有効性の追求)

  - 画像と音声のインタフェース

  - 基盤となるDBとOS

# 情報発信(会議主催)

- 国際ワークショップ at NAIST  
1st 2002年2月28日－3月1日  
2nd 2003年5月23日－24日  
ISWC04と連動して at Arlington, USA  
[3rd 2004年10月31日](#)
- ISWC05と共催して 大阪産業創造館  
4th 2005年10月18日－21日

# 情報発信(メディア対応、他)

- [CNBC News](#) (2001秋)、奈良TVニュース(2003年1月)
- [日経](#)(2002/3/22)、[日経産業](#)(2002/4/3)
- ZDNet JAPAN, [CRESTワークショップ特集](#) (2003/6/5)
- 映像情報メディア学会誌特集号(2003年3月)
- 計測自動制御学会システムインテグレーション部門  
講演会SI2003特別セッション発表(2003年12月)
  
- 社会との連携  
応用場面の開拓(市場開拓)、HMDメーカーとの評価協力、  
社会展開(例、障害者支援への協力)



# ウェアラブル国際会議ISWC2005 in 大阪

- アジア/太平洋地域では**初**の開催
  - これまで米国7回, 欧州1回
- 会期(予定):
  - 2005年10月18日(火) ~ 21日(金)
    - 10/18: チュートリアル, 併設ワークショップ等
    - 10/19-21: 本会議
- 会場(予定): 大阪産業創造館
  - 4Fイベントホール: 口頭発表, ショー等イベント
  - 3Fマーケットプラザ: 企業展示, コーヒーブレイク
  - 6F会議室: デモ発表・ポスター発表
  - 16Fレストラン/ヴィアール大阪: 懇親会等



# 今後の課題と展開方向

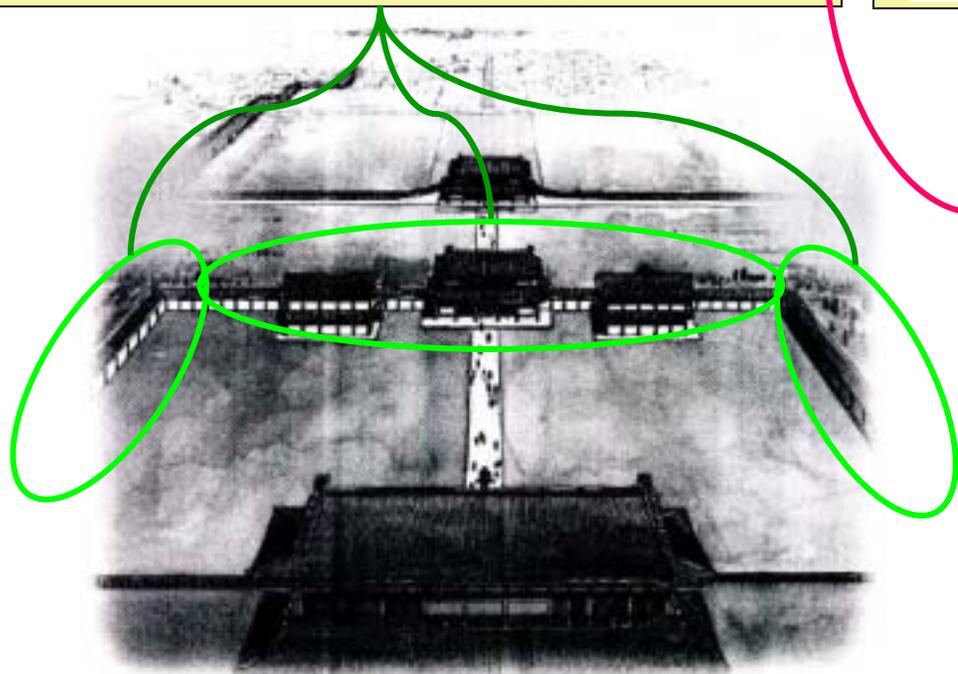
- 実用化・社会普及
  - 入出力機器の実装、本体のウェアラブル化
- 技術のロバスト化・高度化(パッケージ化)
- 技術の統合(システムインテグレーション)
  - マルチメディア・マルチモーダルの有効性追求
- キーアプリの探索・提案
  - 特殊作業(共同)、遺跡発掘(ナビ)
  - 体験映像の蓄積・映像記憶機器(拡張記憶)、等々
  - ウェアラブル以外への技術展開(HI、ケータイ・PDA関連)

## 展開方向イメージ(1)

### 平城京タイムトラベル(案1)

拡張現実ナビゲーションの具体化展示

- ・毎日開催
- ・観客は自由に歩きまわれる
- ・復元された建造物とシームレスにバーチャルな建造物が特殊メガネに重畳表示
- ・門番/物売り等のバーチャルキャラクターが当時の姿で歩き回る



### デジタル大極殿(案2)

拡張現実舞台の具体化展示

- ・観客は着席して観劇
- ・リアルアクターとバーチャルアクターの入り混じったミュージカル
- ・バーチャルアクターは舞台の範囲を超えて動き回り、飛び、変身
- ・背景・大道具を瞬時に切替
- ・リアル/バーチャルアクター間の立ち回り
- (観客に浮遊感のある映像・音響を提供)

