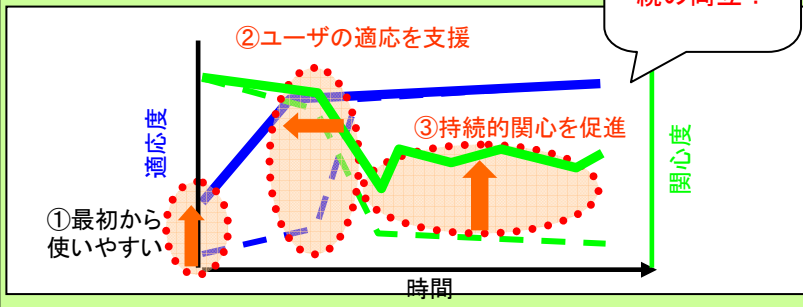


人と人工物の持続的相互適応の実現に関する研究

位置付け

- 共生情報環境実現のポイント
 - ① 誰にでも最初から使いやすい情報システム
 - ② ユーザの適応を支援する情報システム
 - ③ 持続的関心を促進する情報システム



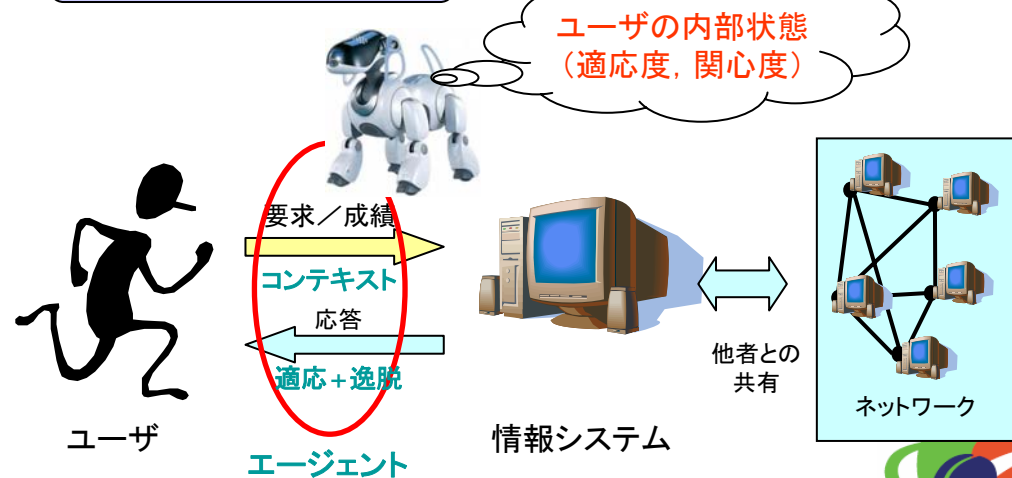
アプローチ

- ユーザの適応を支援し、持続的利用を促進するため **エージェントを導入**
- エージェントへの入力:
 - ユーザの要求内容, 知的課題のパフォーマンス
 - UI操作の時間プロファイル, 身体的作用(コンテキスト)
- 入力情報から推定されるユーザの内部状態に合わせ, 適応と逸脱を含む応答

研究目的

- 機能豊富な情報システムを提供しても、ユーザが使い続けなければ共生的な情報環境とは言えない。
- 持続的に活用される情報環境を実現するため
- ユーザが使い方を学ぶだけでなく、人工物の側も **ユーザの内部状態や個性を推定・学習し適応**,
 - 時にユーザの予想を裏切るような **逸脱**の側面を導入することで、**慣れ・飽きを避け関心の持続を促進**するシステムの設計論を構成論的に確立する。

想定システム



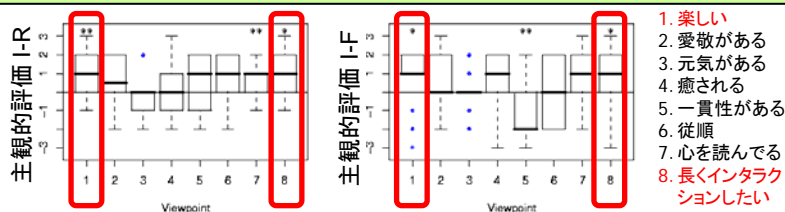
ヒューマン・エージェント・インタラクションの促進と持続

エージェントへの内発的動機の導入

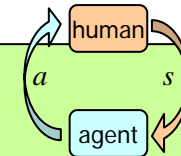
- 飽きにくいエージェントのデザインを予め固定する方法論には限界がある
 - 例: 中程度の予測性は効果があるが、やがては飽きてしまう
 - 他のヒトや動物とのインタラクションでは、自身の**内発的動機**を満たすとき飽きにくくなる
 - 好奇動機, 操作動機, 達成動機, 親和動機, etc.
- ↓
- エージェントにも**相手への適応能力**と**内発的動機**を持たせることで、より自然で飽きにくいインタラクションを実現できる可能性

実験結果1

- 仮想エージェントとのインタラクションでエージェントの有効性を比較評価
 - Type I: 自律適応エージェント
 - Type F: 従属的適応エージェント
 - Type R: ランダムアクションエージェント

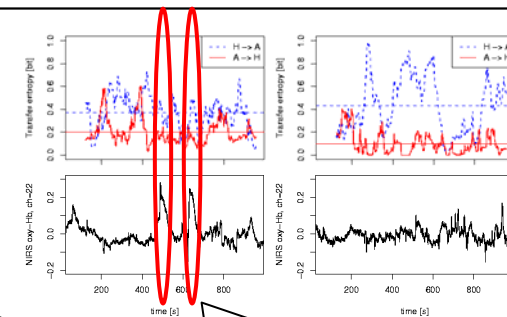
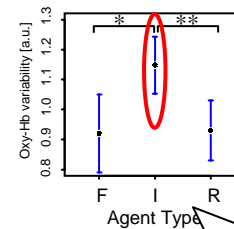


自律適応エージェント



- 交互インタラクションの**自律適応エージェント**を開発
- **強化学習** (TD-学習) でエージェントの適応性を実現
 - インタラクションに関する**内部モデル**を持つ
 - コンテキスト確率 + 推移確率モデル
 - 強化学習の報酬 = 内発的動機を**相手への影響力**で表現
 - 情報伝達 (transfer entropy) で定量化
 - 与えられたコンテキストのもと、相手の応答をコントロールするアクションほど高い報酬をもたらす
 - 中間的な新奇性を持つ状況を追及するように機能する

実験結果2



自律適応エージェントが相手の時、**注意関連部位で高い脳活動変動性**

インタラクションが不安定な時に注意関連部位の脳活動が上昇

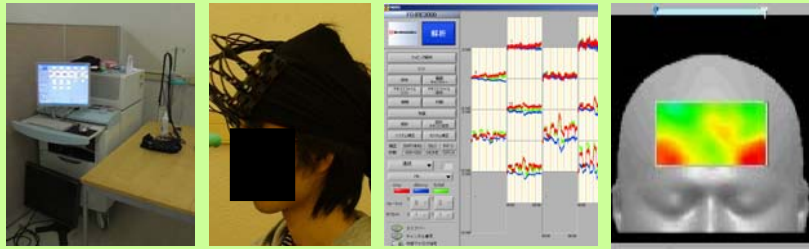
- 自律適応エージェントに対してヒトが「相手」の存在を感じ、インタラクションへの内発的動機が高められたことを示唆



ヒトの内部状態評価・コンテキスト同定とその応用

近赤外光脳機能イメージング fNIRS

- 近赤外光を用いて、脳活動に伴う酸素化／脱酸素化ヘモグロビン(oxyHb / deoxyHb)の量の変化を計測
- 情報システムとインタラクションする時の認知状態変化を評価



fNIRSアーティファクト低減手法の比較

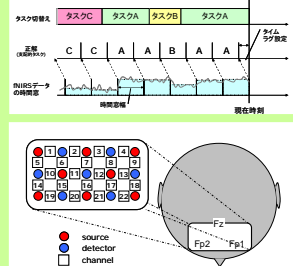
fNIRSは日常的な活動時の脳活動を非侵襲的に測定できるが、心拍、呼吸、姿勢の変化、覚醒度や疲労などに起因するアーティファクトが問題



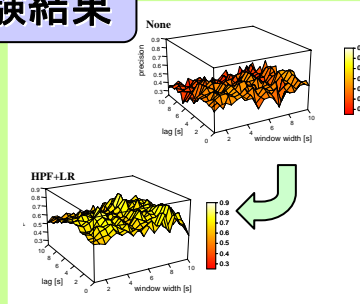
- リアルタイム分析にも適用できるアーティファクト低減手法を検討・有効性を比較
 - バンドパスフィルタ
 - 大域・局所平均規準化
 - 独立成分分析に基づく手法
 - 上記手法の組合せ

認知課題識別による評価

- fNIRS脳活動データから、被験者が行っている認知課題の種類を識別
- 生データと各種アーティファクト低減手法を適用したデータで課題識別の精度を比較し、手法の有効性を評価



実験結果



手法	精度			
	A	B	C	D
None	0.525	0.613	0.730	0.606
HPF	0.651	0.800	0.719	0.533
GR	0.595	0.646	0.781	0.697
LR	0.579	0.718	0.757	0.650
ICA	0.524	0.581	0.714	0.600
HPF+GR	0.794	0.857	0.714	0.571
HPF+LR	0.689	0.844	0.750	0.609
HPF+ICA	0.630	0.800	0.676	0.514

- いずれの手法もアーティファクト低減に効果あり
- 有効性は被験者に依存 ⇒ 適応的に手法を選ぶ枠組が有効



成果と今後の展望

H21年度の成果(1)

- 内発的動機に駆動される自律適応エージェントの開発と持続的HAIへの有効性評価
 - 主観的印象評価
 - インタクションログの情報論的評価
 - fNIRS脳計測とインタクションダイナミクスの対比
- ヒトの内部状態測定手法の改善・拡張
 - ヒトの内部状態変化(学習, 慣れ, 認知負荷)のfNIRS計測における, アーティファクト除去手法の評価
 - モーションキャプチャシステムの導入

H21年度の成果(2)

- フォトコレクション・マネジメントシステムの改良
 - 撮影行動(time-stamp)と写真の色情報を併用したクラスタリング手法の開発
 - フォトコレクションの種類(自身/他者/集団による撮影)と各クラスタリング手法の有効性の関係評価
- 身体信号フィードバックによる運動技能獲得支援システムの拡張
- テンポフィードバックにより歩行を制御するナビゲーションシステムの開発

今後の課題

- 脳活動・生体信号・行動情報の連携利用
 - フィジカルセンサを備えた携帯端末の利用も想定
- エージェントと情報システムの統合
 - ユーザの活動状態に合わせ提示情報のユーザモデル適合度を変える推薦システム
 - 自律適応エージェントが与える相手の存在感を利用した教育支援システム

スケジュール

