

空気圧方式による生体計測・睡眠モニター

法政大学工学部システム制御工学科
渡辺嘉二郎

〒184-8584

東京都小金井市梶野町3-7-2

042-387-6251

E-mail bob@k.hosei.ac.jp

HOSEI

はじめに

疾病を予防し健康を維持・管理することは、もはや高齢者だけの問題ではない。

特に睡眠に関しては・・・

アメリカの不眠症患者数は7000万人
不眠症患者の約半数が睡眠障害
日本でもSASが社会問題化

自分の睡眠状態を知りたい
睡眠異常を検知したい
SAS を検知したい



(参考)NEWS WEEK (日本版) 2002.7.31 『眠りの神秘を解剖する』

SAS:睡眠時無呼吸症候群

睡眠中の生体情報を
日常的にモニタリングする必要がある

従来の計測 ～睡眠段階による評価～

脳波計での計測



脳波

眼球運動

アゴ筋電

- ・拘束性が高い
- ・機器が高価
- ・専門家の判定

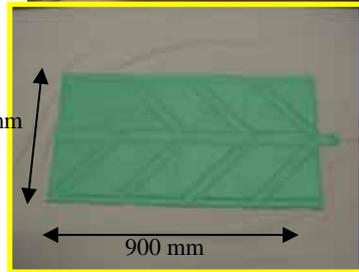


在宅での使用は困難

クリアすべき課題は？

- 1．誰でも、どこでも計測できること
- 2．安価なパーソナルシステムであること
- 3．イージーオペレーション

エアマット式生体計測システム ~基礎編~



エアマット

圧力変動



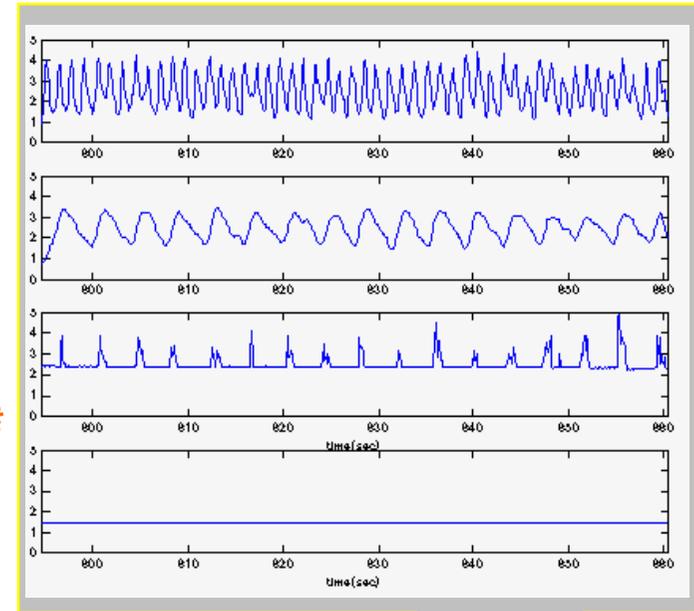
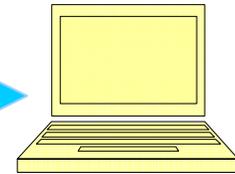
超高感度
圧力センサ

電気信号



フィルタ回路

PCへ



心拍信号・呼吸信号・
いびき信号に分離

無拘束に生体情報を計測

エアマット式生体計測システム

特徴

- エア・マットレスの上に横たわるだけで生体情報(心拍、呼吸、イビキ、体動)を検知
- 睡眠段階を推定することにより、睡眠の深さを判定

対象

・健常者

より良い睡眠を探求

・被介護者

介護者の負担を軽減

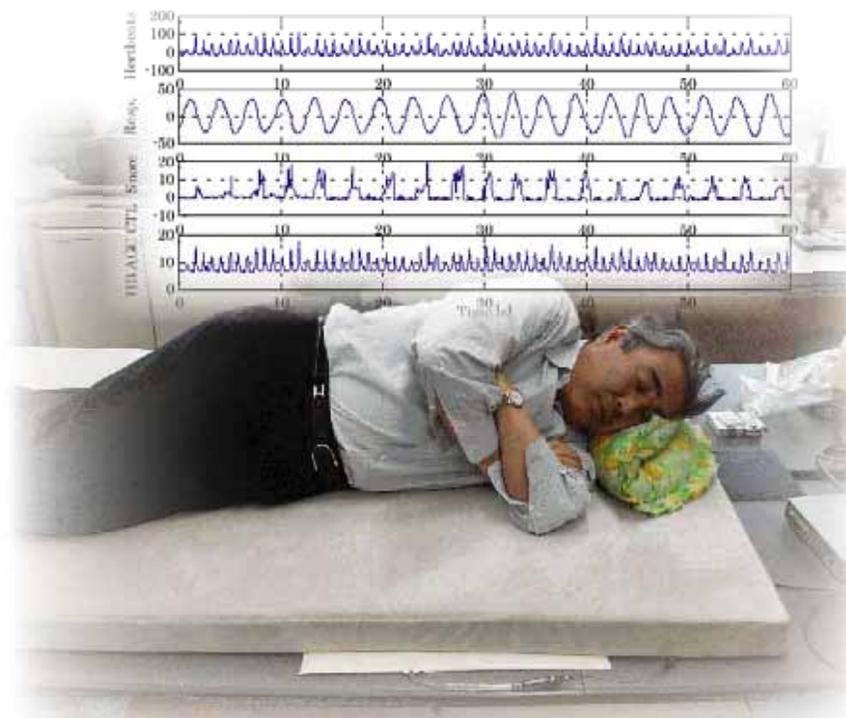
・睡眠障害者(潜在者)

潜在者の早期発見

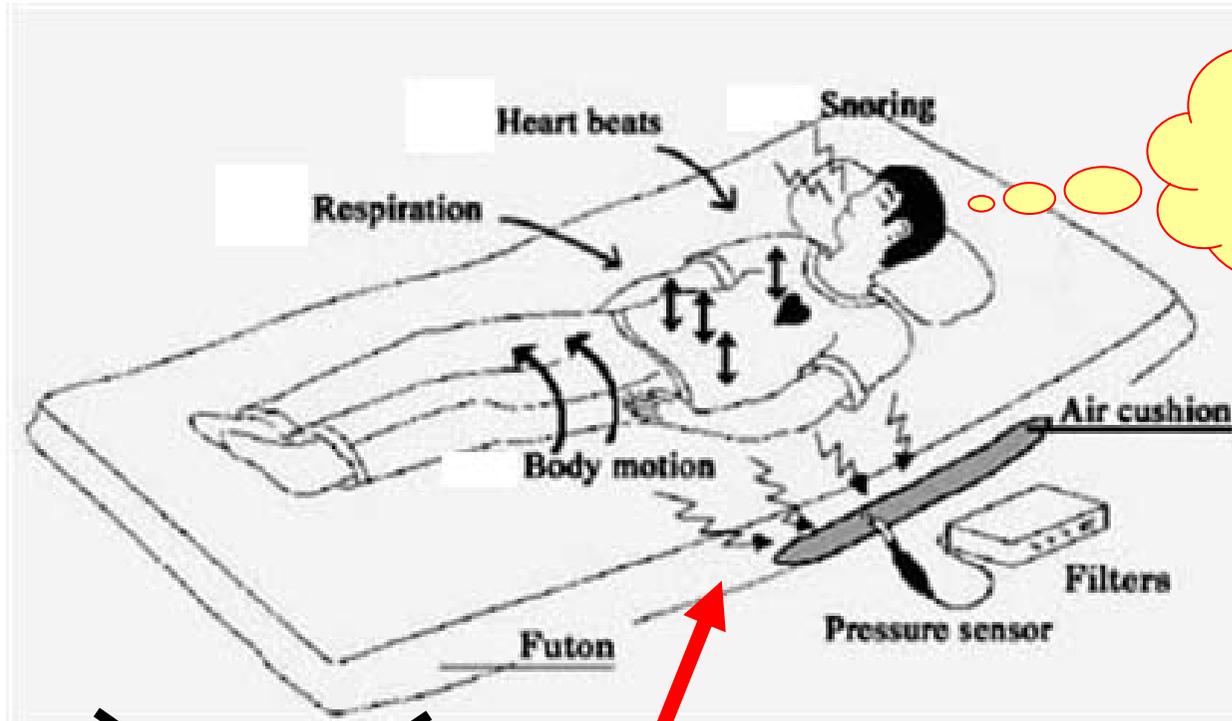
介護者の負担の軽減

睡眠時無呼吸症候群(SAS)

潜在患者 120～200万人(日本国内)



課題1-1. 人を拘束せず装置を意識させないこと

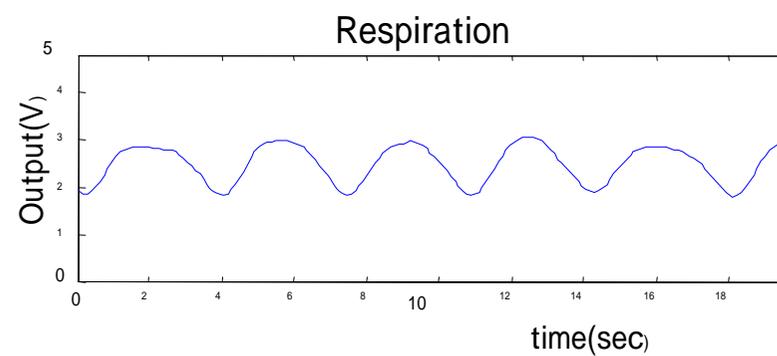
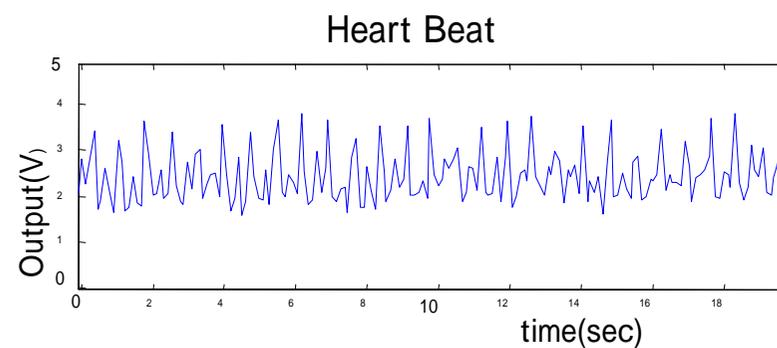


安心！！
動ける！

~~電氣的センサ~~ エアマット&空気圧力

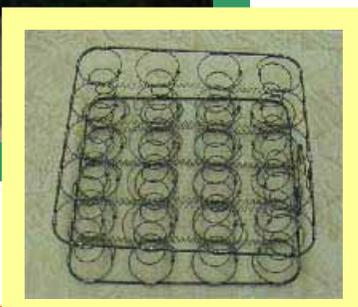
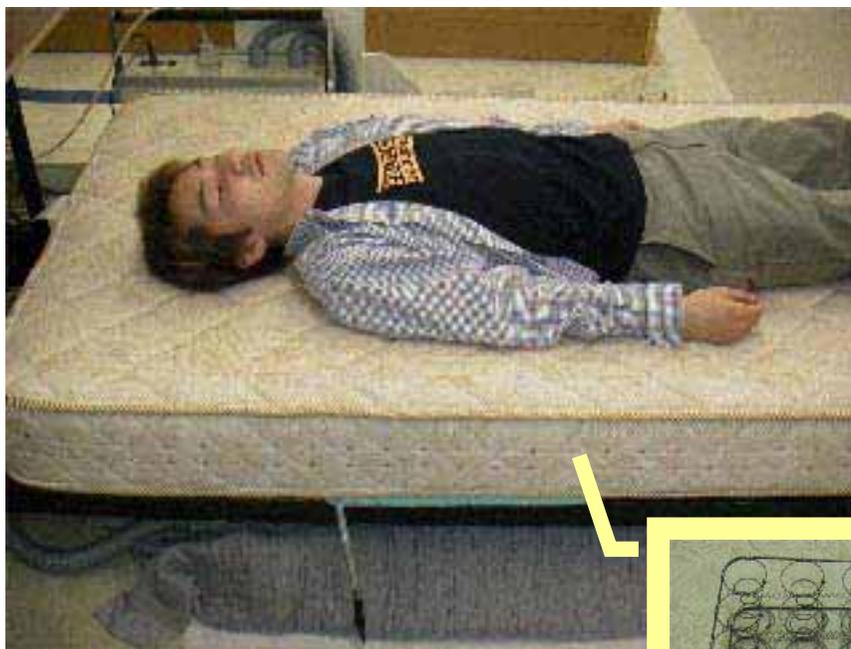
課題1-2. さまざまな寝具による計測

その1: 布団

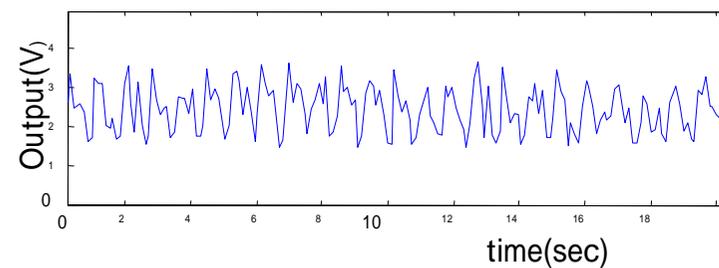


課題1-2. さまざまな寝具による計測

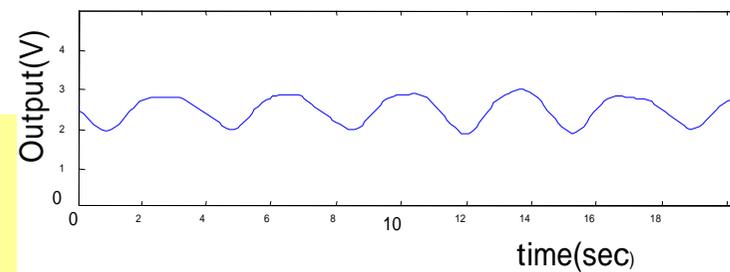
その2: スプリング式ベッド



Heart Beat



Respiration

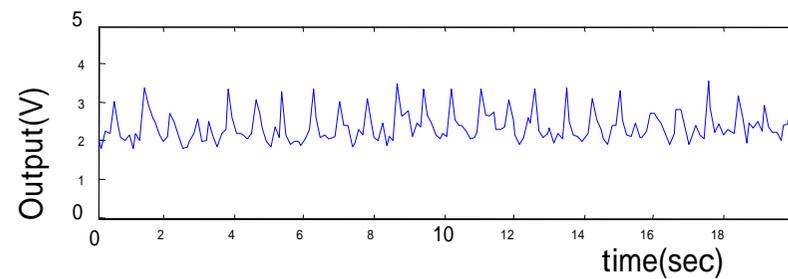


課題1-2. さまざまな寝具による計測

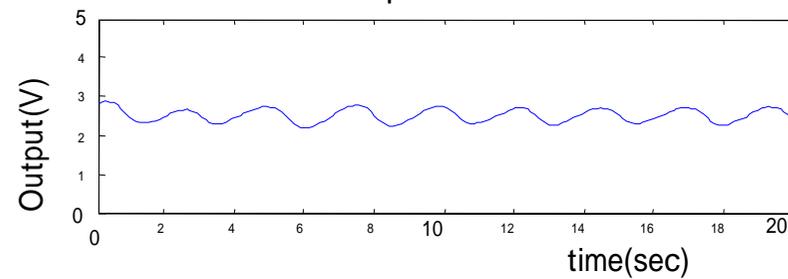
その3: ウォーターベッド



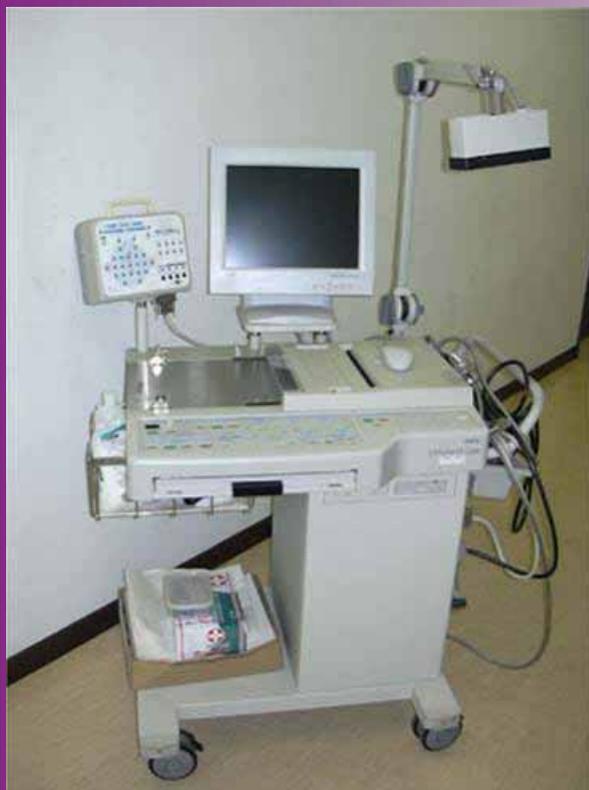
Heart Beat



Respiration



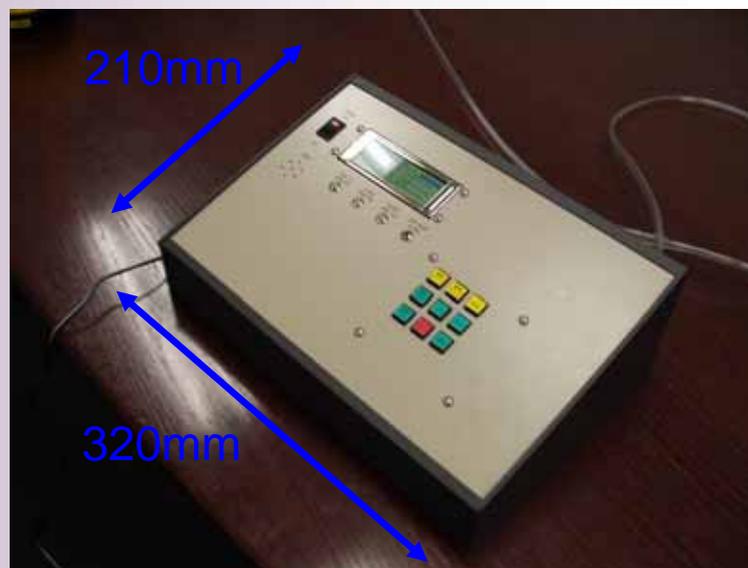
課題2 . 安価なパーソナルシステムであること



個人では購入不可能



家庭で使用可能



課題3 . イージーオペレーションであること



私にも
使えます



座るだけでも
計測できるんだ

睡眠モニタリングシステム開発コンセプト

圧力センサの開発

心拍を捉える超高感度圧力センサ
1cmの高度差を圧力変化として感知

専用LSIの開発

産学連携プロジェクトによる
専用LSIの開発

ワイアレス通信化

マットから電源ケーブルを追放
低消費電力通信技術の確立

リアルタイム睡眠分析

6段階の睡眠段階推定
専用マイコンによる高速化

開発したシステムの要素

超高感度
圧力センサ

エアマットを床に敷くだけ
のイージーオペレーション

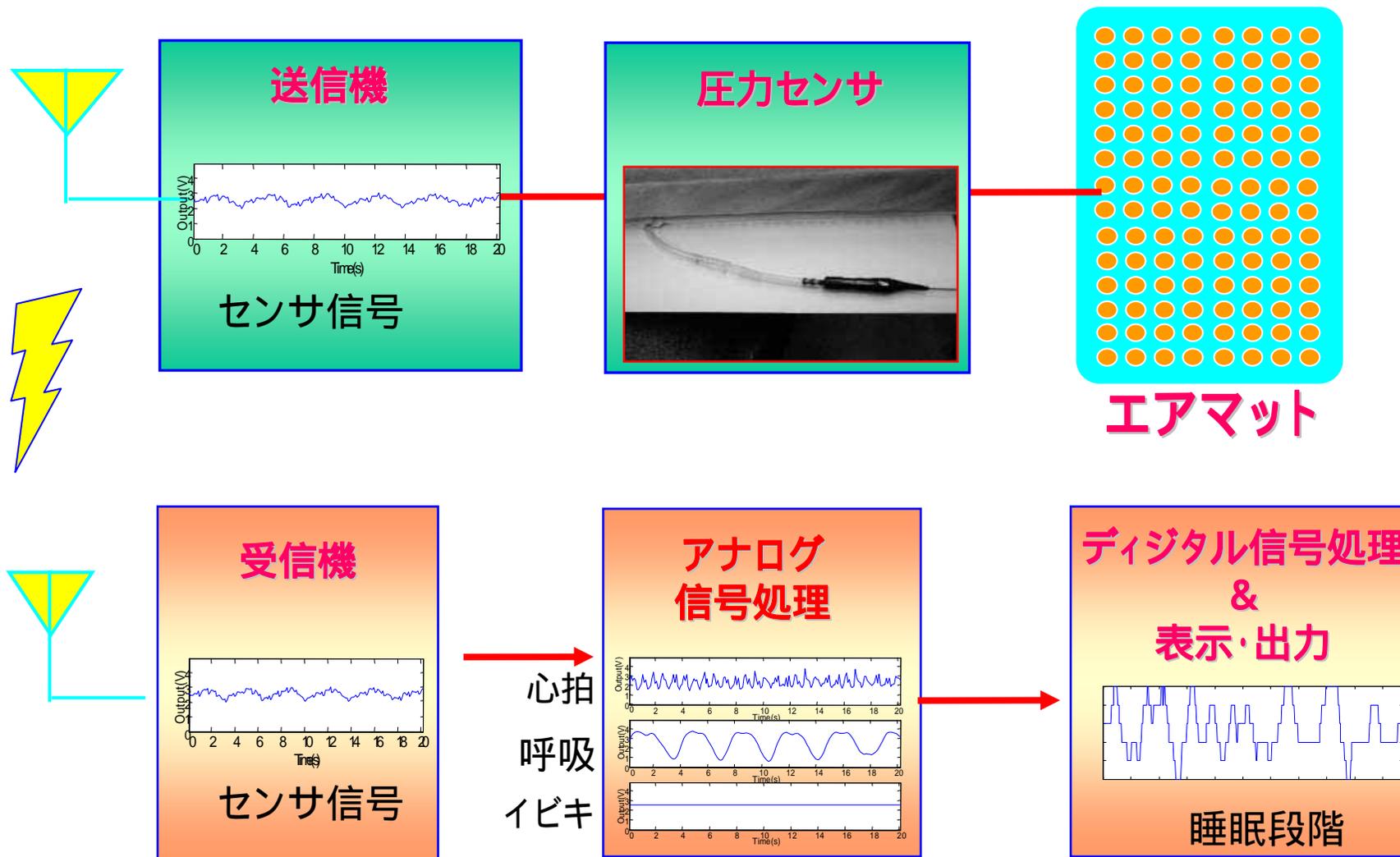
ワイアレス通信
システム

センサ部と信号処理部
を分離

専用モニタリング
システム

SAS・離床の検知・警報
睡眠分析による予防医療

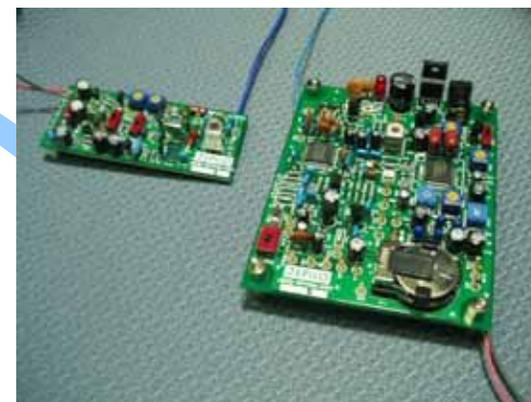
システム概要



システム構成要素



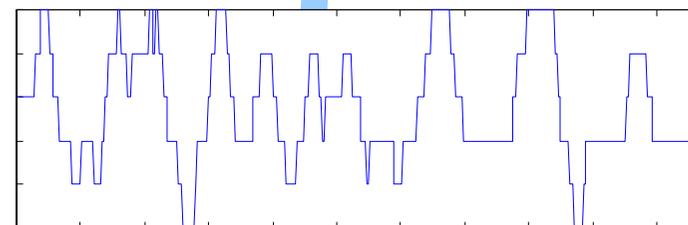
専用LSI



センサー信号送受信ユニット



アナログ信号処理ボード

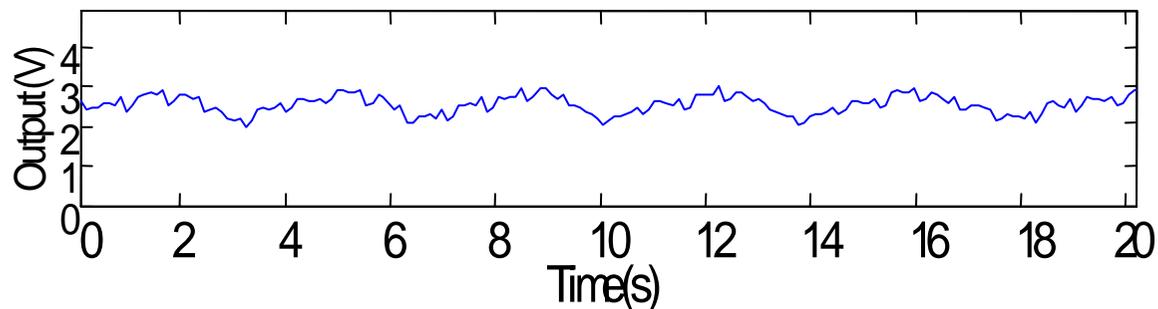


解析ソフトウェア



デジタル信号処理ボード

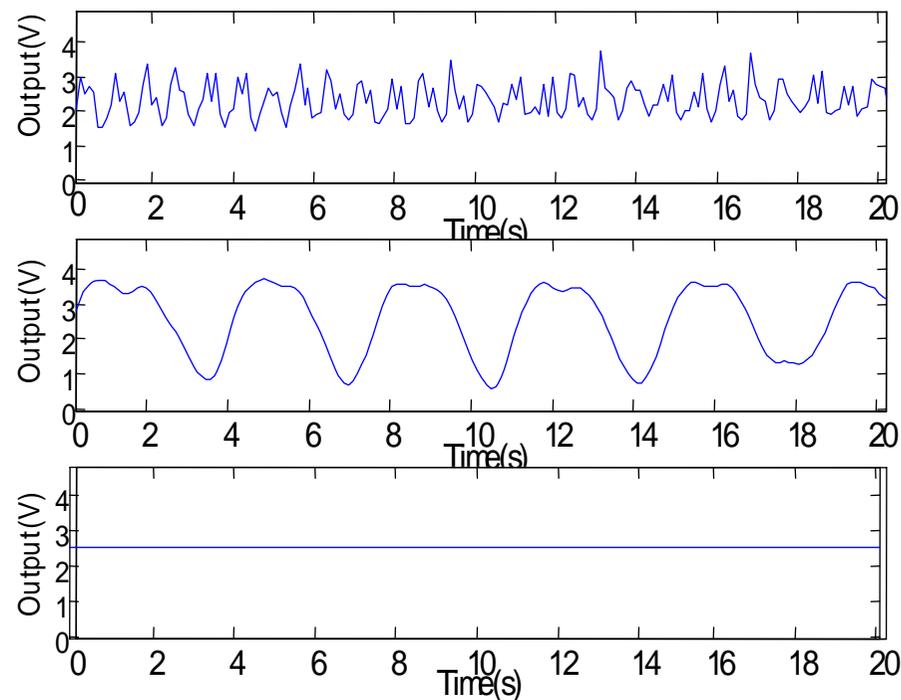
結果1 生体信号の取得・分離



センサから検出した信号

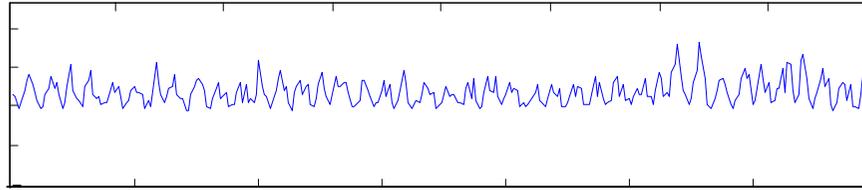


- 心拍
- 呼吸
- いびき

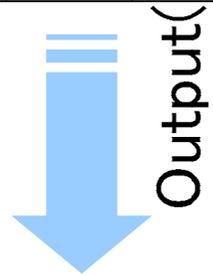
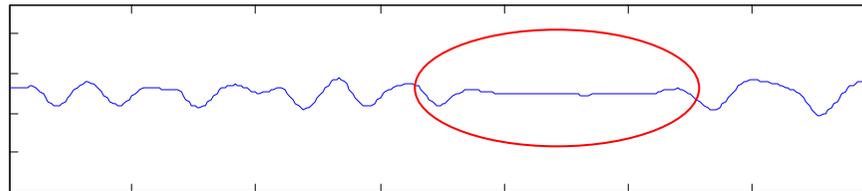


結果2 睡眠時無呼吸症候群・離床の検出

心拍



呼吸



Output

3
2
1
0

異常発生!!

警告インジケータ点灯！
ブザー鳴動！

Heart Beat



0

output(V)
4
3
2
1
0

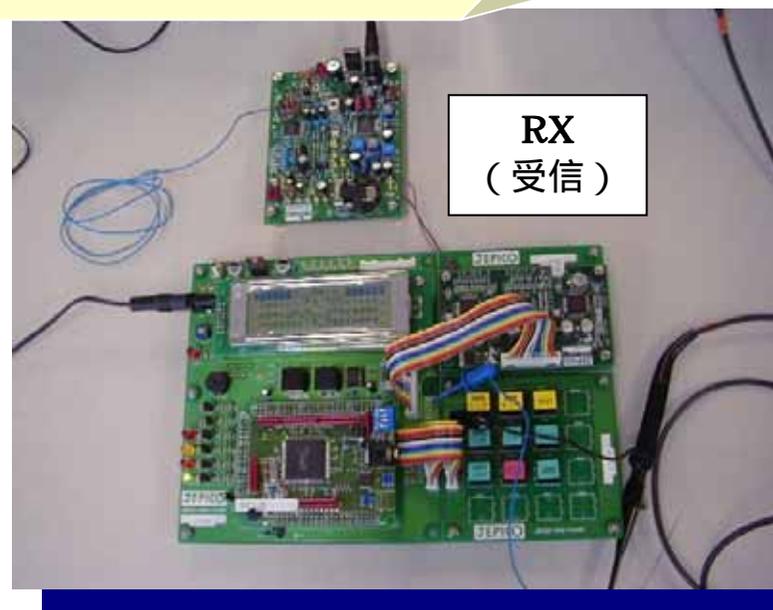
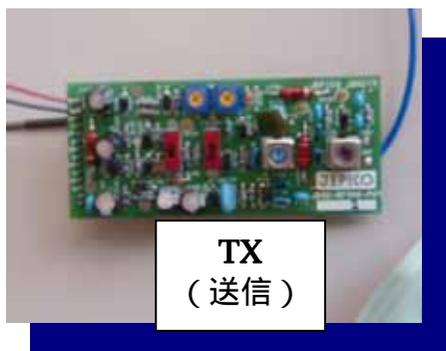
結果3 エアマットから電源ケーブルを追放

センサ部と信号処理ブロック間を無線化

エアマットから電源ケーブルを追放

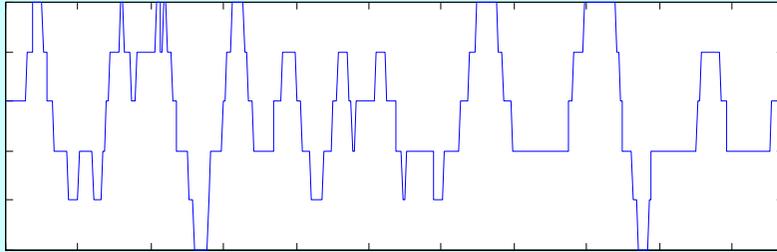
バッテリー駆動（低消費電力技術により寿命1年半）

低周波信号の送受信を実現



デジタル信号処理ボード

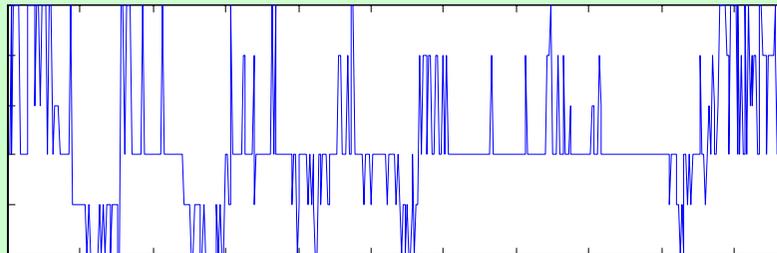
結果4 独自技術による睡眠段階の推定



本システムによる睡眠段階推定



5



国際基準R&K法での段階判定



time(sec)

開発したシステムでできること

生体情報の計測

- ・心拍数の計測
- ・呼吸数の計測
- ・いびきの計測
- ・体動の計測

安心・安全システム

- ・体への拘束は一切なし
- ・薄い5mm以下のエアマットを布団の下に敷くだけ

何が
できる？

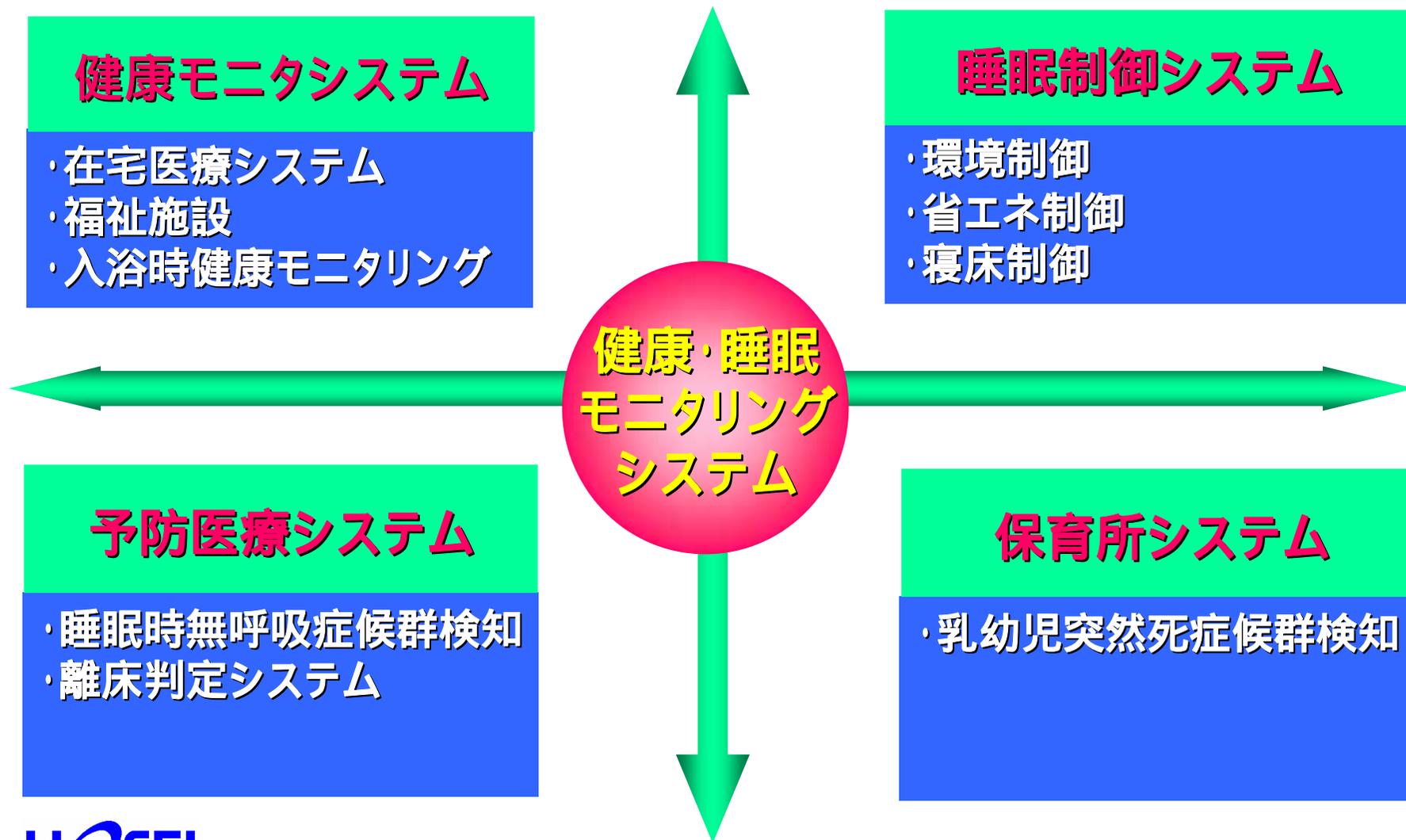
睡眠段階の推定

- ・独自方法により睡眠段階を推定

呼吸障害の早期発見

- ・睡眠時無呼吸症候群(SAS)の発見
- ・乳幼児突然死症候群

開発したシステムの応用性



開発したシステムのまとめ

