

研究構想に関する発表

声で判定, 隊員のドキドキ

Voice Analysis Reveals Soldier's Beat

(心身状態を推定する音声特徴の研究)

(Prosodic Features of Speech for Estimating Mental and Physical Stress)

23.11.10

先進技術推進センター

研究管理官(ヒューマンエンジニアリング技術担当)付

人間工学技術推進室

菊池 浩人, 大西 洋一, 柳原 康功, 塩塚 稔也, 齋藤 靖之, 長嶋 満宏

発表の流れ

背景

目的

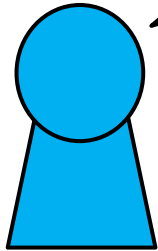
方法

まとめ

背景

はじめに

あの件、大丈夫か？



Verbal

言語
7%

Vocal

音声
38%

表情
55%

Visual

はい。

声の高さ
声の強さ
発話のリズム
発話のテンポ
口の開け方



背景

はじめに

音声で相手の何が分かりますか？

感情

幸福感、驚き、恐れ、悲しみ、怒り、嫌悪



疲労

倦怠感、疲労困憊



虚偽

ん？、あやしい、うそついてるな…

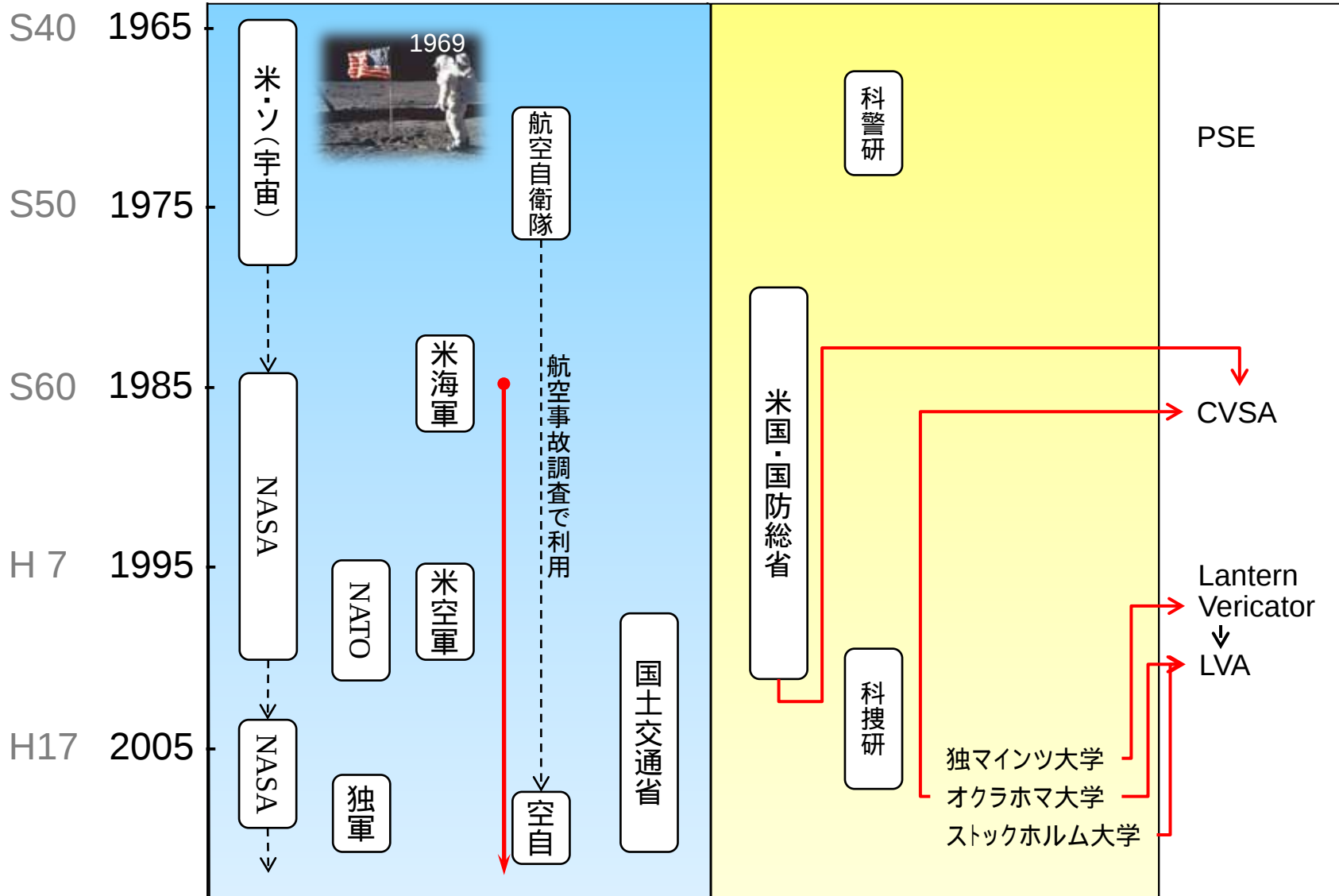


背景

感情、疲労

虚偽検出

市販ソフト



背景

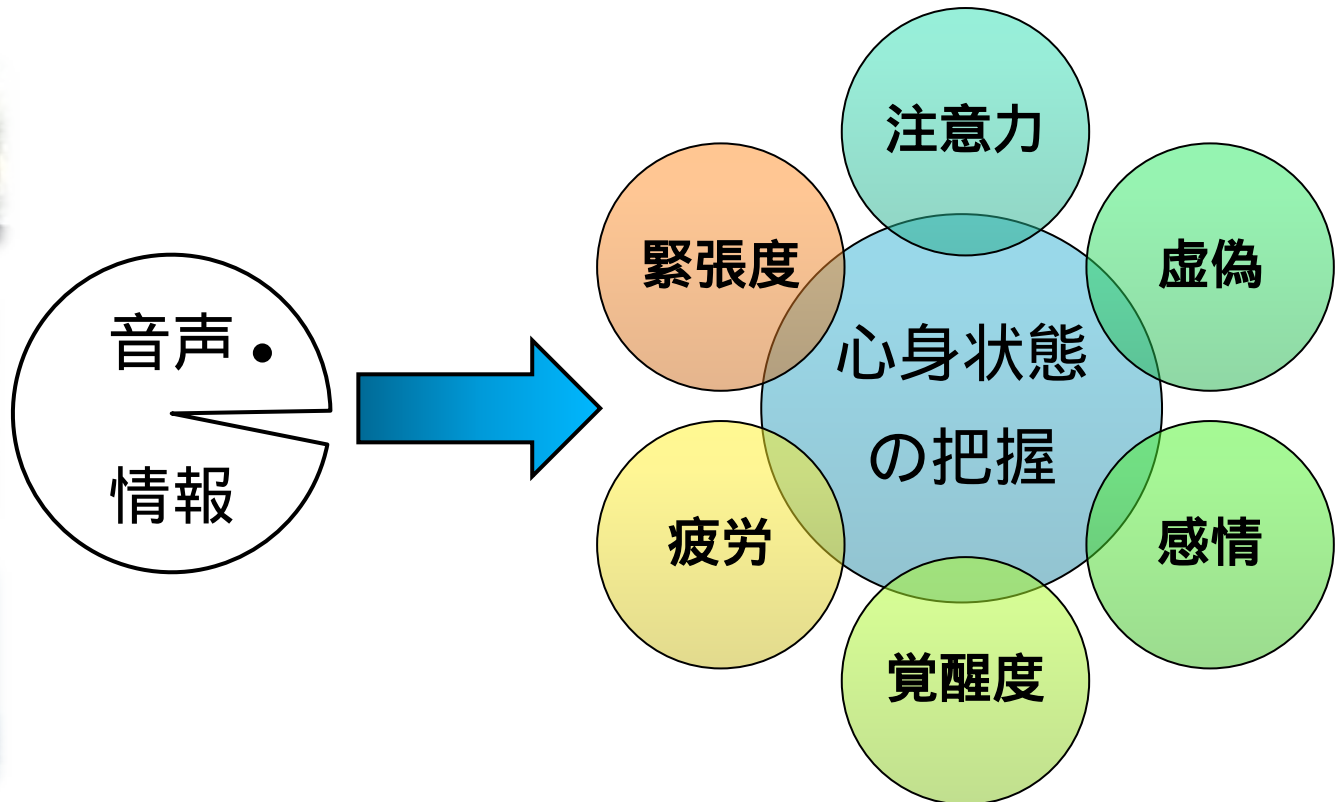
目的

方法

まとめ

目的

隊員等に負荷を与えず非接触的に得ることができる、音声情報によって心理・生理的な状態を推定する方法及び評価に関する技術資料を得る。

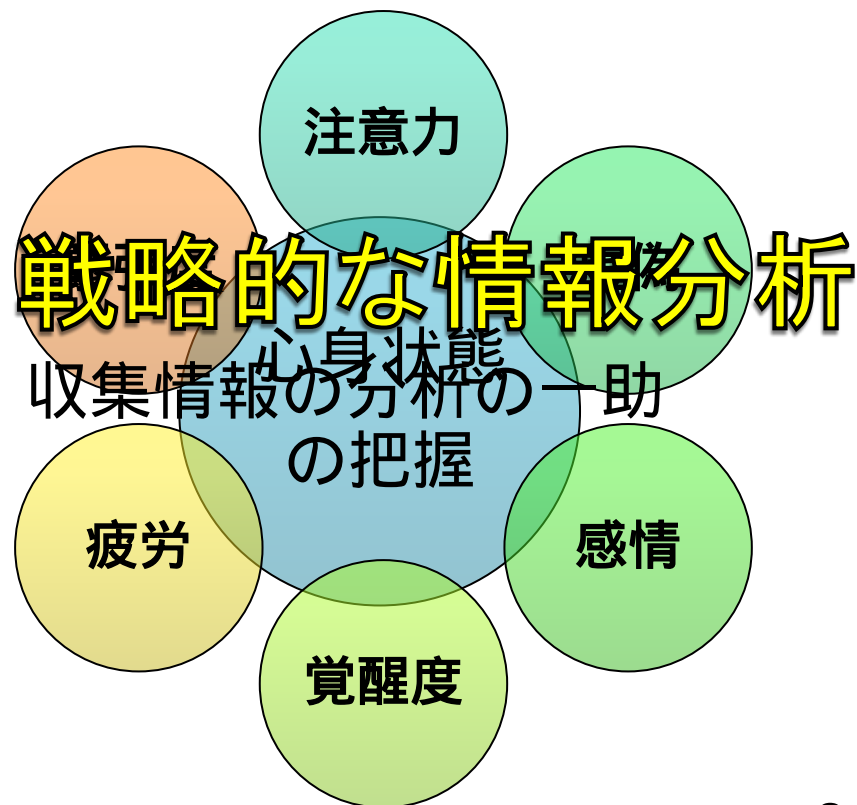


目的

期待される効果

保有戦力の最大発揮及び安全確保

指揮官による隊員の心身状態把握、隊員自身へのフィードバック



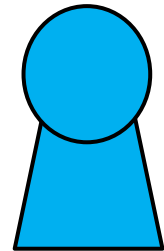
目的

成果の運用例(概念図)

隊員の心身状態把握



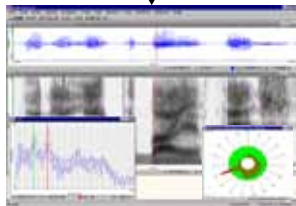
指示、助言



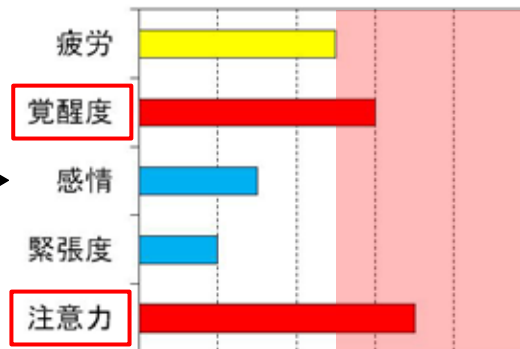
フィードバック



音声入力



音声分析
アルゴリズム



分析結果

背景

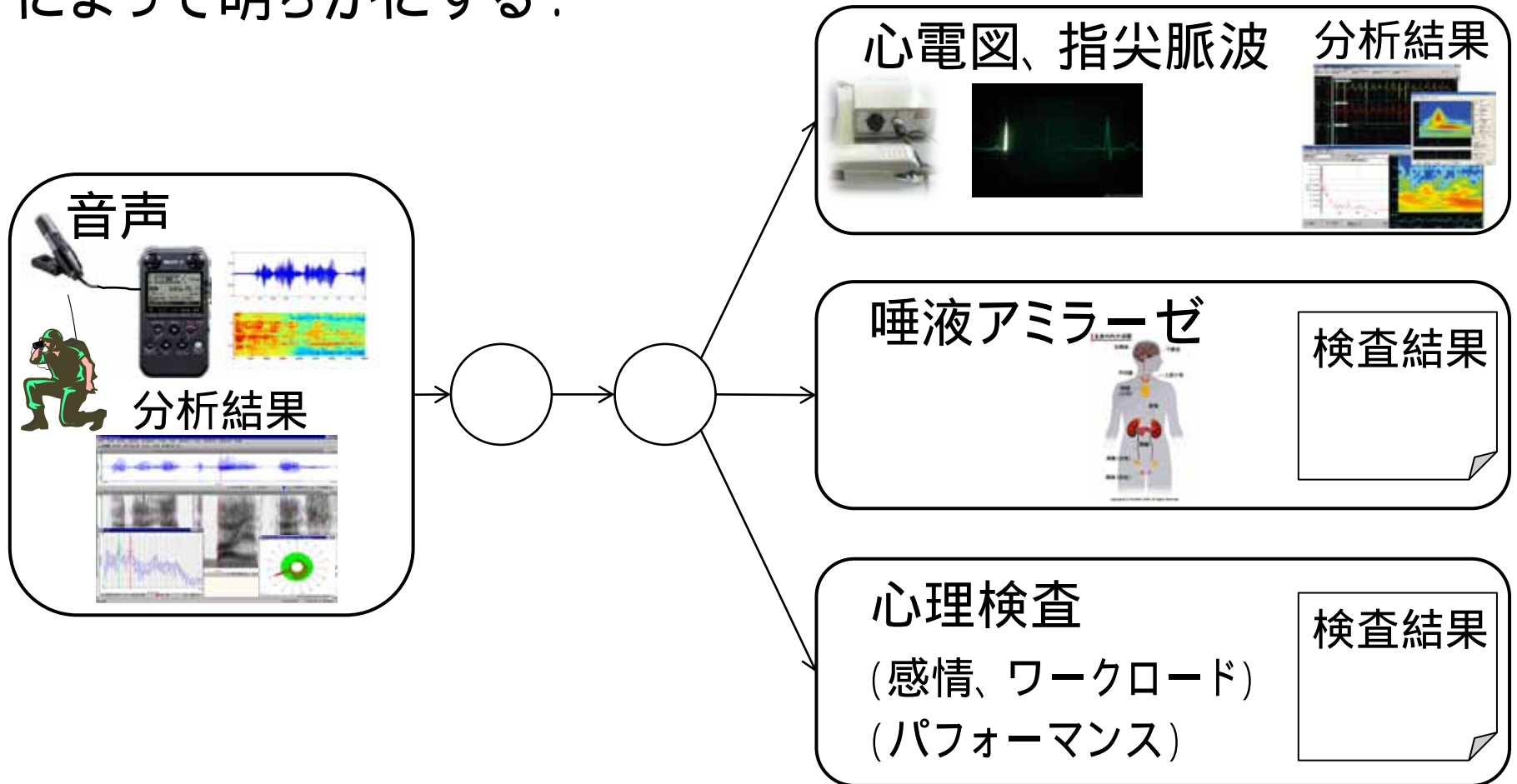
目的

方法

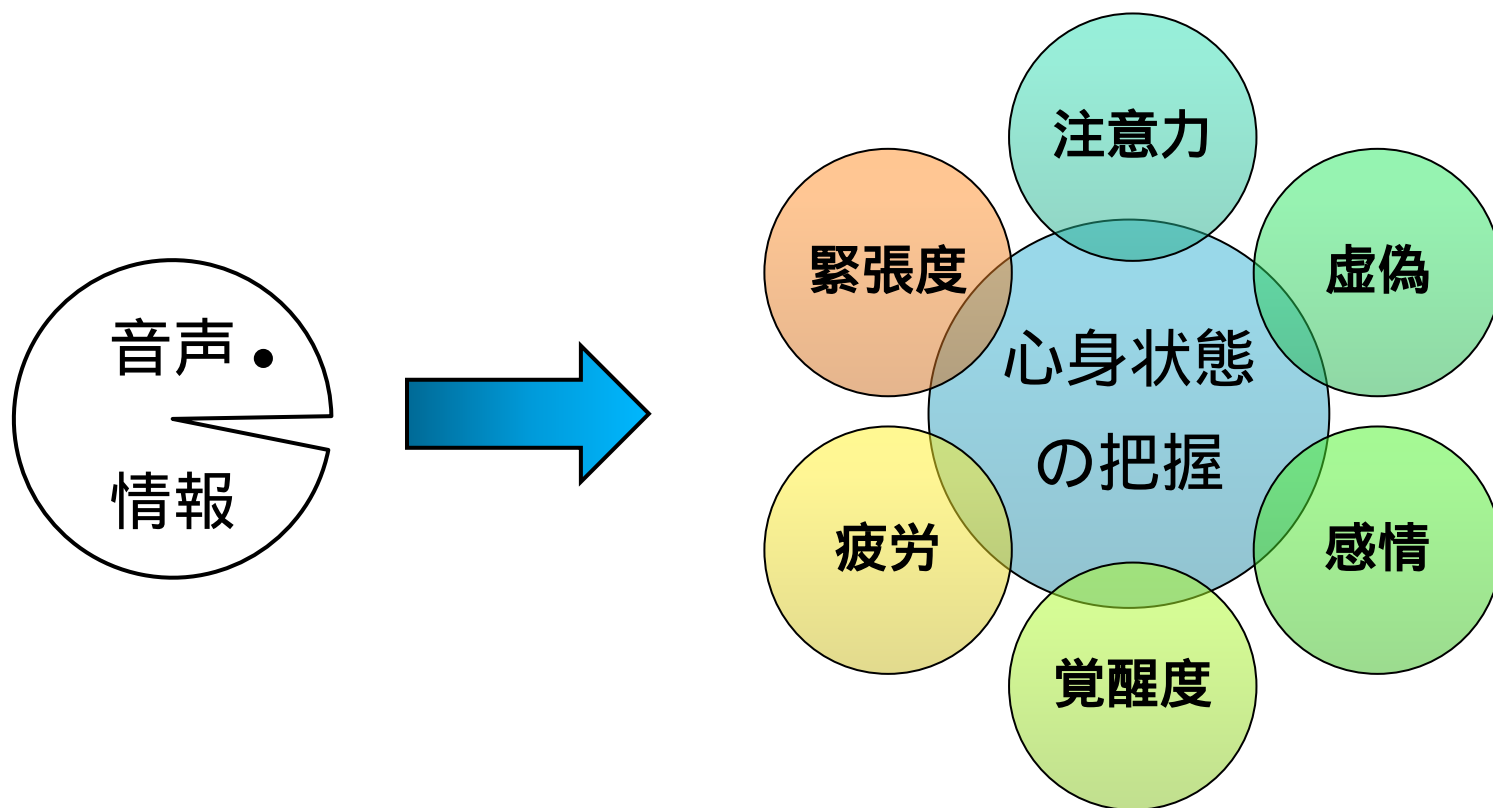
まとめ

方法

「声」と「心」・「身体」の状態を表す指標との関係を統計的手法によって明らかにする。

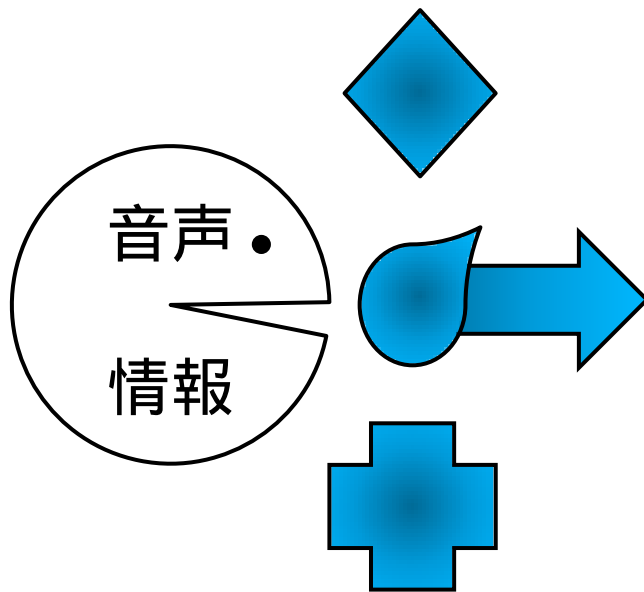


方法

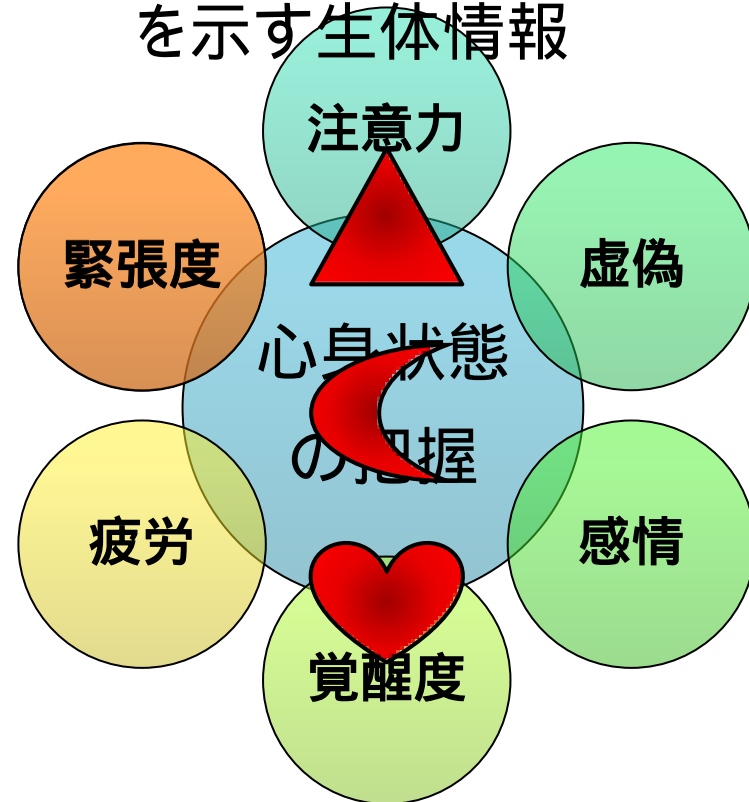


方法

音声情報



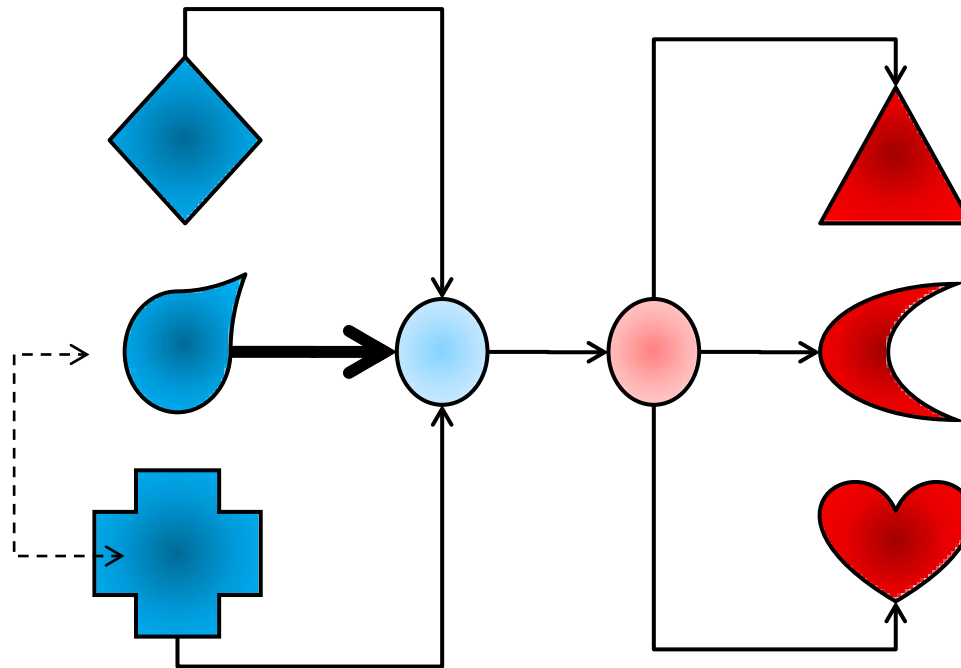
交感神経系の亢進
を示す生体情報



方法

音声情報

交感神経系の亢進
を示す生体情報



共分散構造分析

こんな方法でわかるの？

方法

参考とする先行研究

(航空自衛隊 航空安全管理隊 航空事故調査部 自主研究)

菊池 (2009).

操縦時のストレスがパイロットの音声及び自律神経応答へ及ぼす影響.
早稲田大学大学院修士論文(人間科学).

研究指導: 実験心理学及び人間工学の教授

論文審査: 音声言語学及び生体情報工学の准教授

Hiroto Kikuchi (2010).

Effects of Mental Stressors during Flight on Prosodic Features of Speech
and Autonomic Nervous Responses.

Annual Seminar of the International Society of Air Safety Investigators.

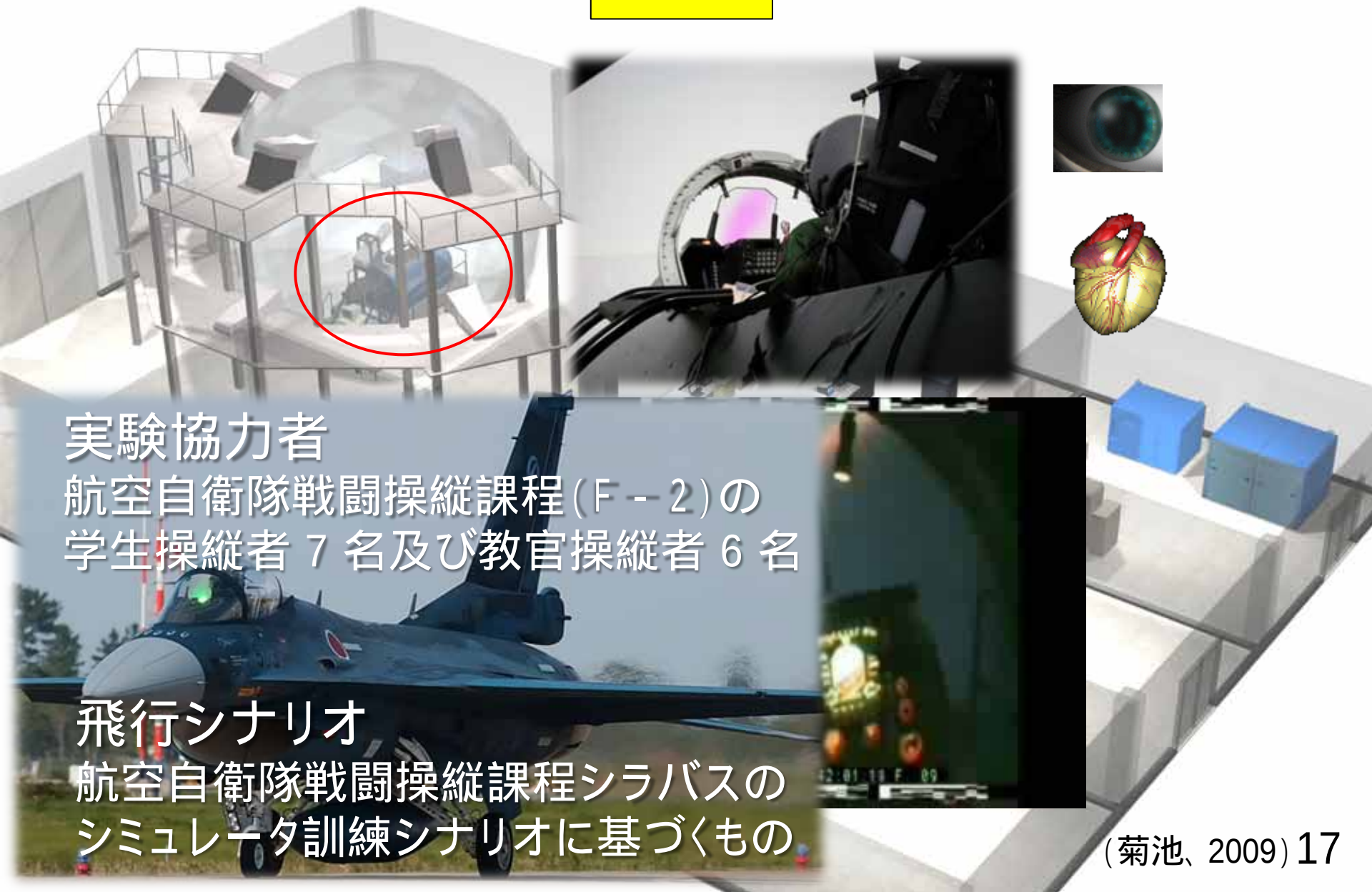
(国際事故調査官協会年次研究会)

2011年3月、ストックホルム大学言語学部副部長
(Lacerda教授)に研究の実験手順、分析手法及
び結果を説明したところ、興味深い研究であるとの
評価を得た。



方法

参考とする先行研究



実験協力者

航空自衛隊戦闘操縦課程 (F-2) の
学生操縦者 7 名及び教官操縦者 6 名

飛行シナリオ

航空自衛隊戦闘操縦課程シラバスの
シミュレータ訓練シナリオに基づくもの

方法

参考とする先行研究

音声情報

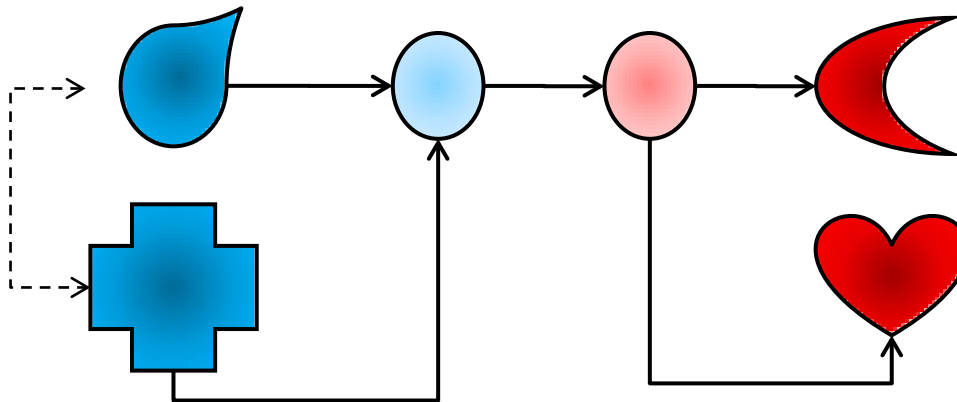
交感神経系の亢進
を示す生体情報

音声基本周波数
(声の高さ)

瞳孔径
(瞳孔の開き具合)

周波数ジッタ
(周波数の変動成分)

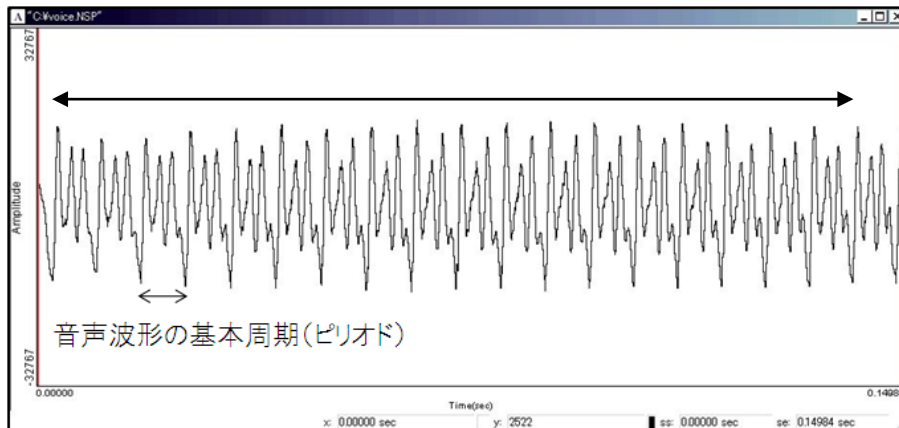
心拍数
(ドキドキ具合)



方法

参考とする先行研究

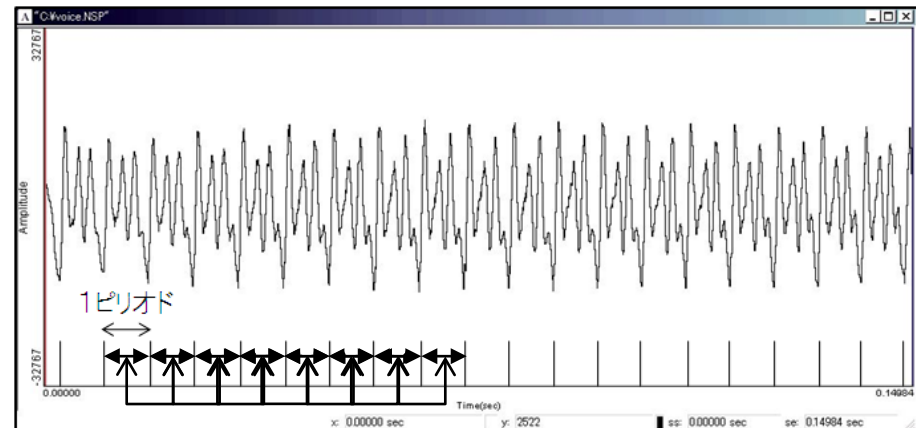
音声基本周波数 (声の高さ)



$$F0 = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N F0^{(i)} \quad F0^{(i)} = \frac{1}{T0^{(i)}} \quad : \text{ピリオド間音声基本周波数}$$

$T0^{(i)}$, $i=1,2,\dots,N$: 抽出ピッチ・ピリオド・データ
 N : 抽出ピッチ・ピリオド数

周波数ジッタ (周波数の変動成分)



$$\text{Jitter} = \frac{1}{N-1} \sum_{i=1}^{N-1} |T0^{(i)} - T0^{(i+1)}|$$

$T0^{(i)}$, $i=1,2,\dots,N$: 抽出ピッチ・ピリオド・データ
 N : 抽出ピッチ・ピリオド数

方法

参考とする先行研究

具体例を見てみたい・・・

自律神経応答を推定する音声指標の適用例
(先行研究)

自律神経応答を推定する音声指標の適用例

Miracle on the Hudson

2009年1月15日 15時30分

USAirways #1549(A320)

NY La Guardia空港→NC Charlotte空港

離陸上昇中、エンジンに鳥を吸い込み、推力喪失し、不時着水

搭乗員5名、乗客150名 全員生還

15:28.50" どの滑走路でも着陸できない。右手の teterboro 空港はどうだろう。

15:28.34" 着陸できない

15:28.11" 着陸できない。川に着水することになるだろう。

15:29.03" (teterboro 空港へ着陸) したい。

15:29.25" (右旋回) できない。

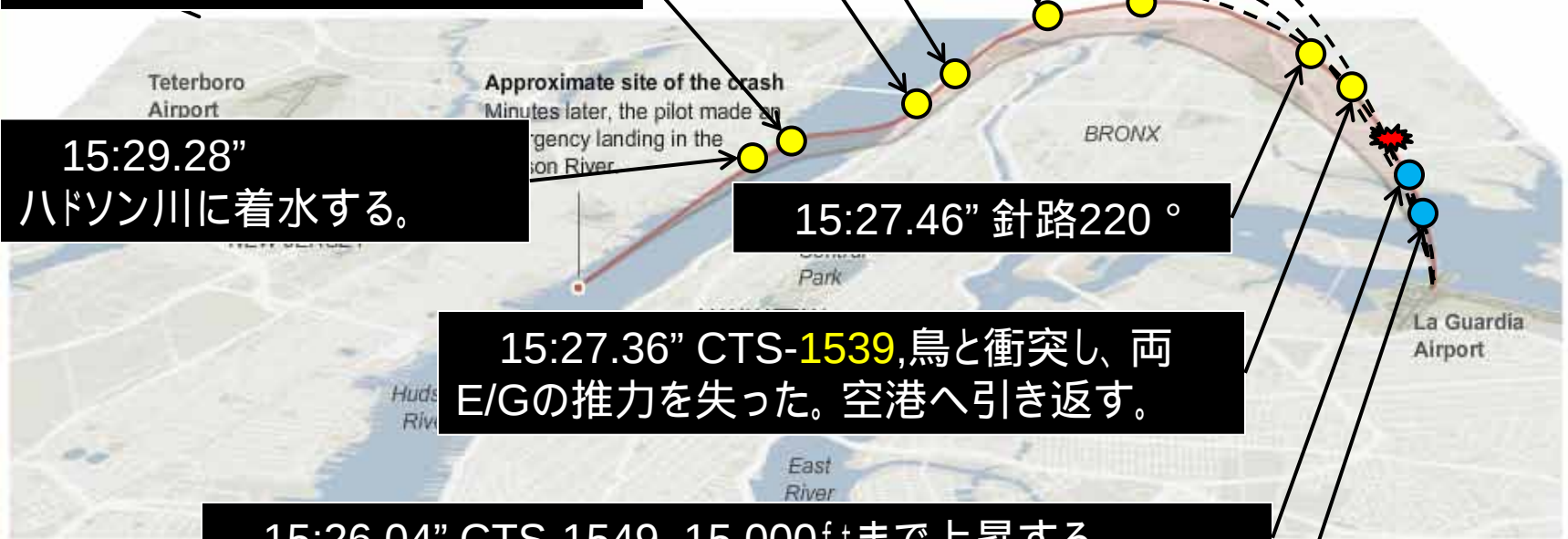
15:29.28" ハドソン川に着水する。

15:27.46" 針路 220°

15:27.36" CTS-1539, 鳥と衝突し、両 E/G の推力を失った。空港へ引き返す。

15:26.04" CTS-1549, 15,000ft まで上昇する。

15:25.51" CTS-1549, 高度 700ft, 5,000ft まで上昇する。





CTS-1549, 高度700ft, 5,000ftまで上昇する。

CTS-1549, 15,000ftまで上昇する

CTS-1539, 鳥と衝突し、両E/Gの推力を失った。
空港へ引き返す。

針路220°

着陸できない。川に着水することになるだろう。

着陸できない

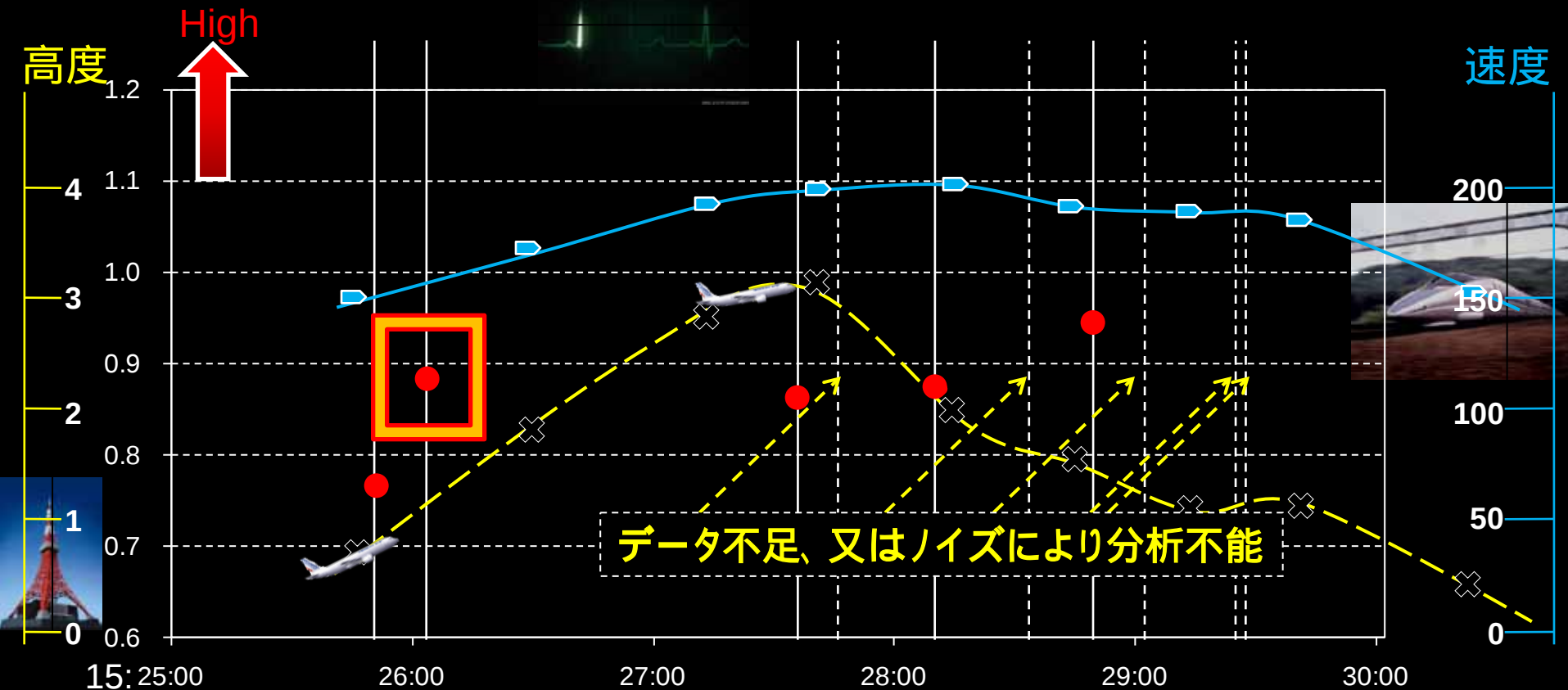
どの滑走路でも着陸できない。
右手の teterboro 空港はどうだろう。

(teterboro 空港へ着陸) したい。

(右旋回) できない。

ハドソン川に着水する。

● 自律神経応答推定音声指標 (ストレス・レベル) (菊池、2009, 2010)



交信記録はFAA 公開データ (http://www.faa.gov/data_research/accident_incident/1549/)

背景

目的

方法

まとめ

まとめ

隊員等に負荷を与えず非接触的に得ることができる、音声情報によって心理・生理的な状態を推定する方法及び評価に関する技術資料を得ることを目的とした研究を実施する。

本研究については、スウェーデン国防研究所との技術交流を実施する方向で調整中である。

研究構想に関する発表

声で判定, 隊員のドキドキ

Voice Analysis Reveals Soldier's Beat

(心身状態を推定する音声特徴の研究)

(Prosodic Features of Speech for Estimating Mental and Physical Stress)

23.11.10

先進技術推進センター

研究管理官(ヒューマンエンジニアリング技術担当)付

人間工学技術推進室

菊池 浩人, 大西 洋一, 柳原 康功, 塩塚 稔也, 齋藤 靖之, 長嶋 満宏