

# 小型補助呼吸装置を用いた 在宅救急遠隔医療システム

---

保健衛生学研究科 生体機能支援システム開発学講座  
指導教官 若松秀俊教授

本間 達

## 研究の背景

### ◆慢性的な呼吸循環系の疾患をもつ独居老人の増加

介護者不在の発作時における生命維持の必要性

### ◆公衆通信回線を利用する様々な遠隔医療の実用化

専門医の診断を得るための手段

専用設備を備えた医療機関の間でのみ実現

## 研究の目的

### ●双方向に連絡可能な救急医療システムの構築

医師不在の場における緊急時の救命措置  
人工呼吸装置と遠隔操作技術を基礎

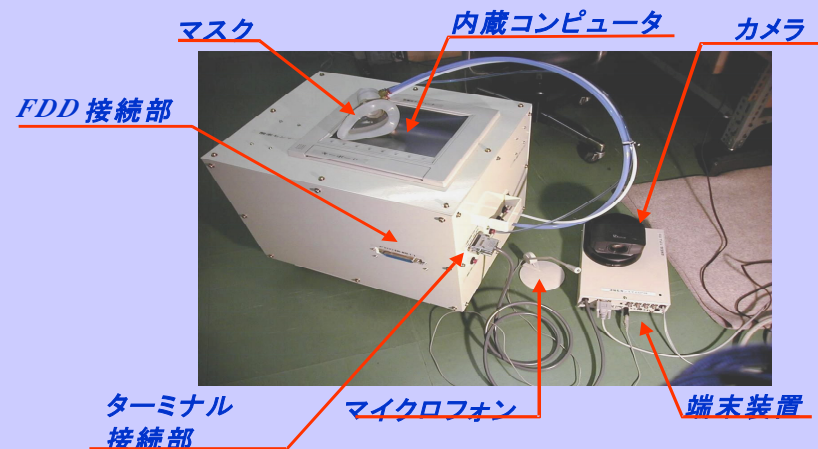
### ●構築した救急医療システムの検討

人工呼吸装置の応答特性と  
構築した換気モデルによる呼吸実験  
遠隔からの病態診断  
通信回線を介した呼吸装置の遠隔操作



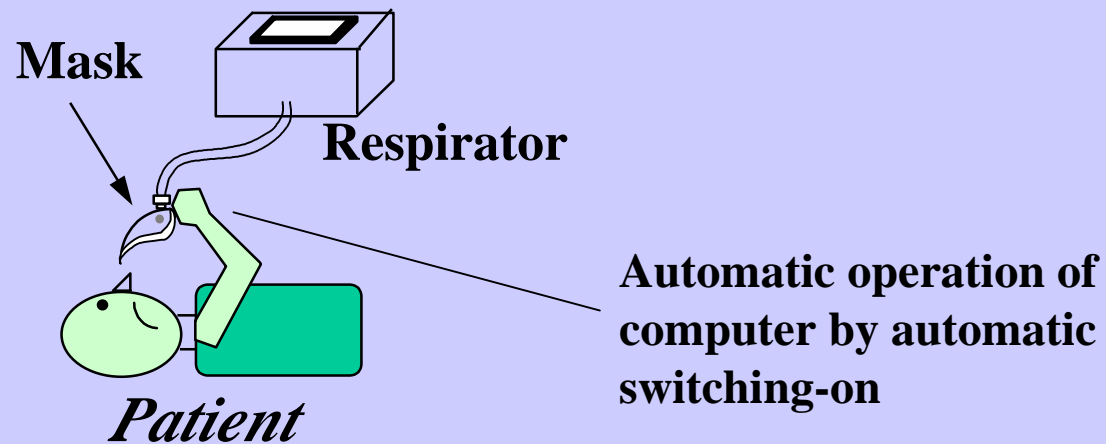
誰もいません

持病に備えておいた  
補助呼吸装置の  
マスクだ！



呼吸循環補助装置と遠隔操作システム  
を分解した様子

とにかくマスクをつけなきゃ！



**Outline of bilateral telemedical system using mobile agents.**

IT技術が地域の住民と  
医者を救急時に  
**自動的に** 連絡



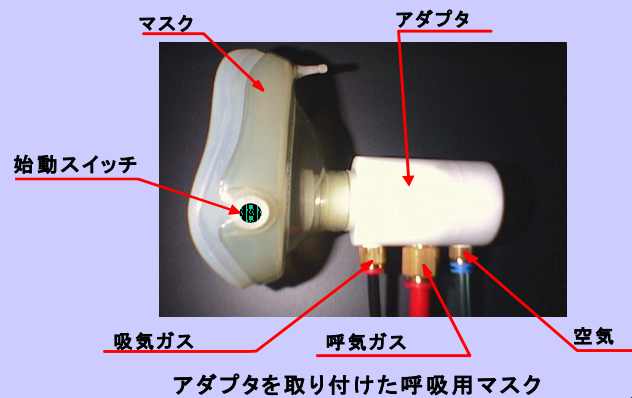
医師が緊急呼び出しのアラームを受けた直後

**ピーポー！ 誰かが  
私を呼び出している**

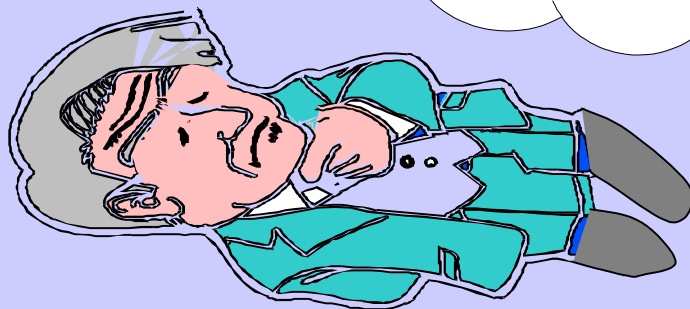
だれか発作だ



この地域の  
担当医です

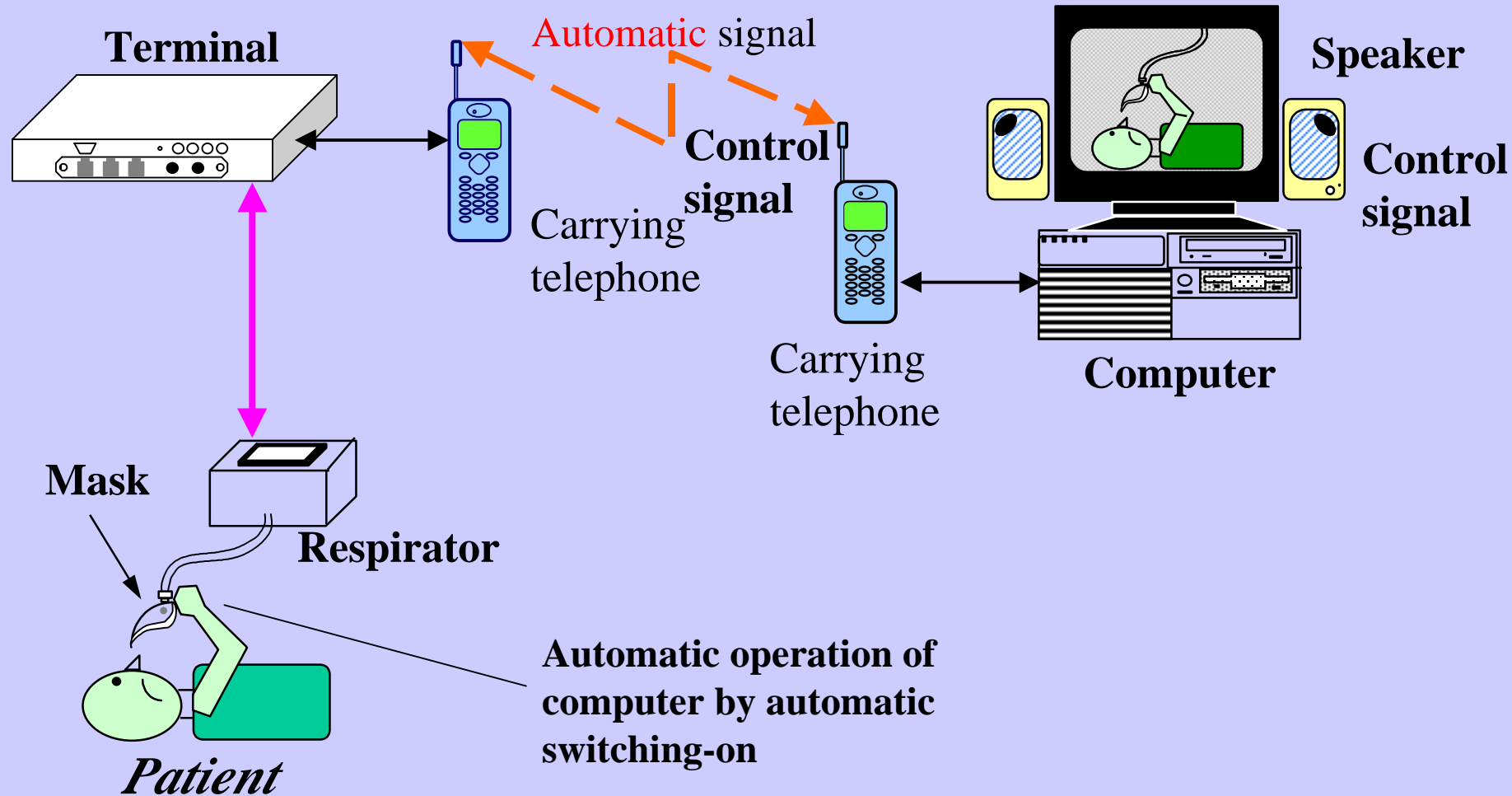


この**マスク**が  
楽にしてくれる！  
後は**ハイテク**に  
お願い！



まず何よりも  
**命を保つ**

気を失っても  
大丈夫です



**Outline of bilateral telemedical system using mobile agents.**



マスクが離れず  
ついています

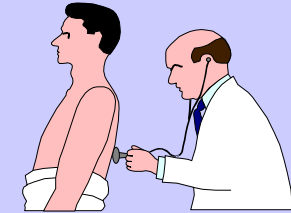
呼吸音・心音  
を遠隔聴診



やれー安心  
あとはよろしく

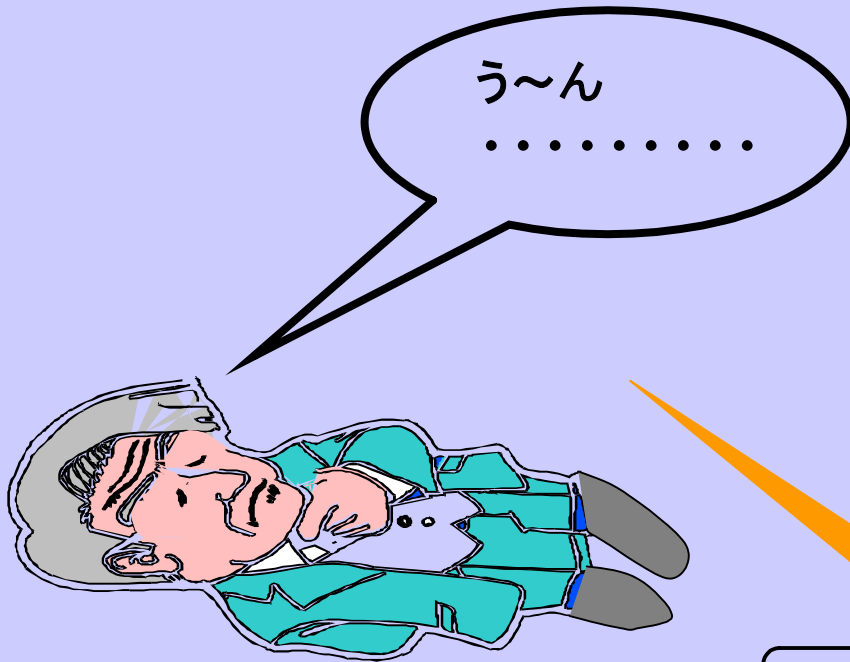
呼吸装置が**自動的に**  
酸素と薬を混合送気

離れていても  
同様の診察  
ができます

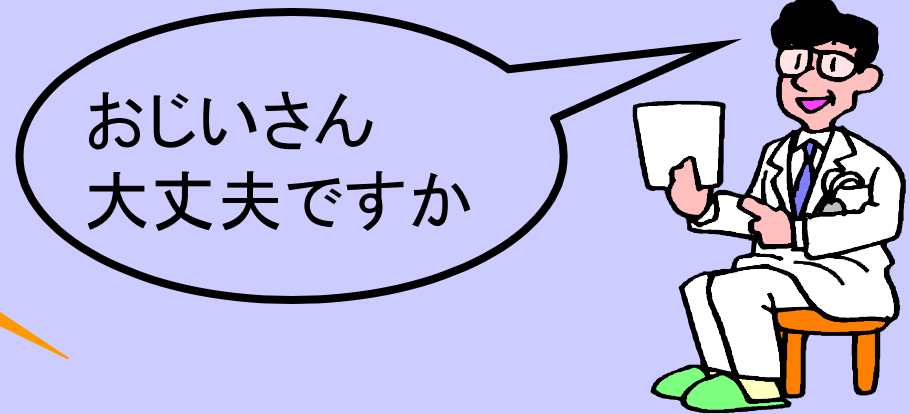


気を失っている

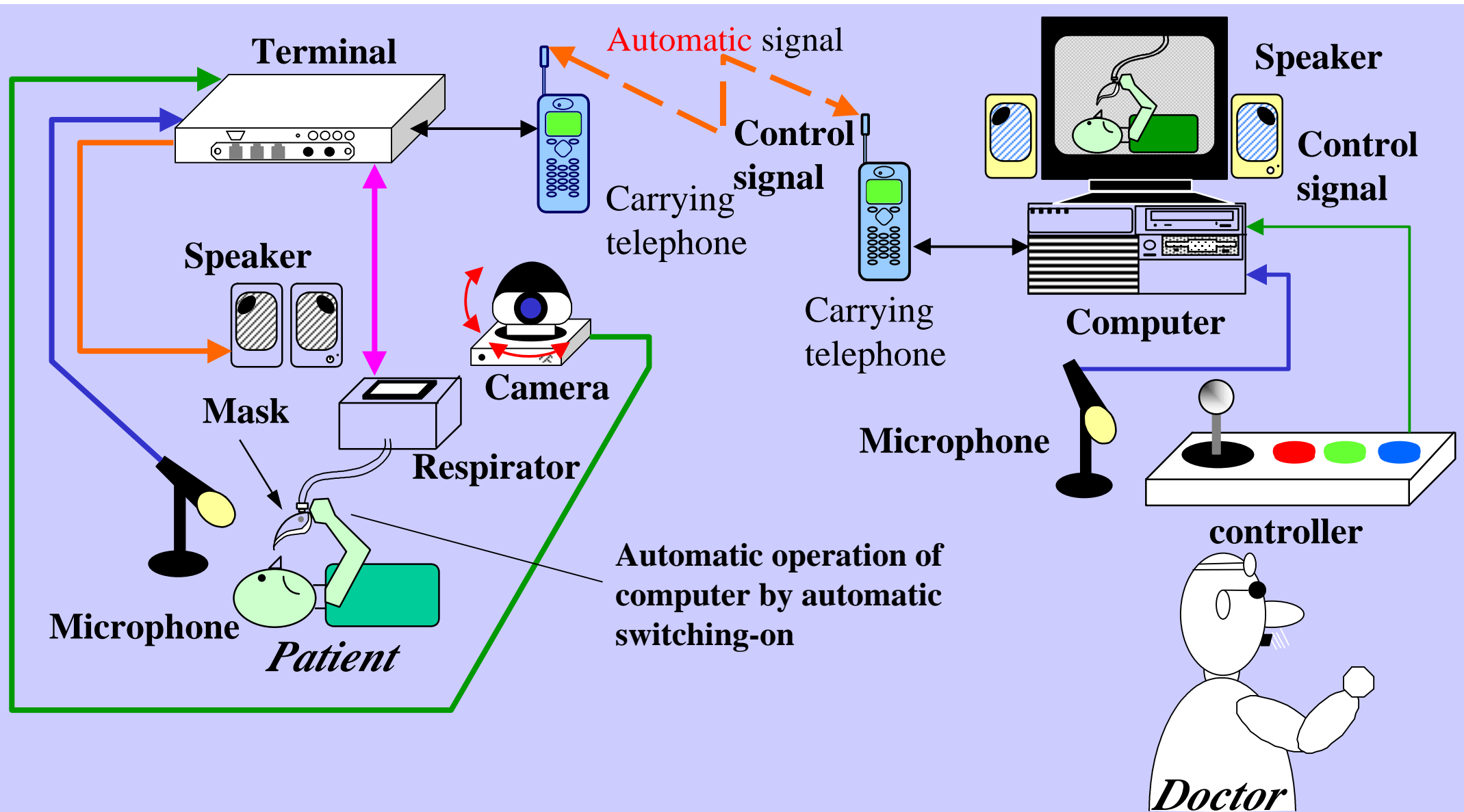
# 人工呼吸器を遠隔で調整します。



通信回線

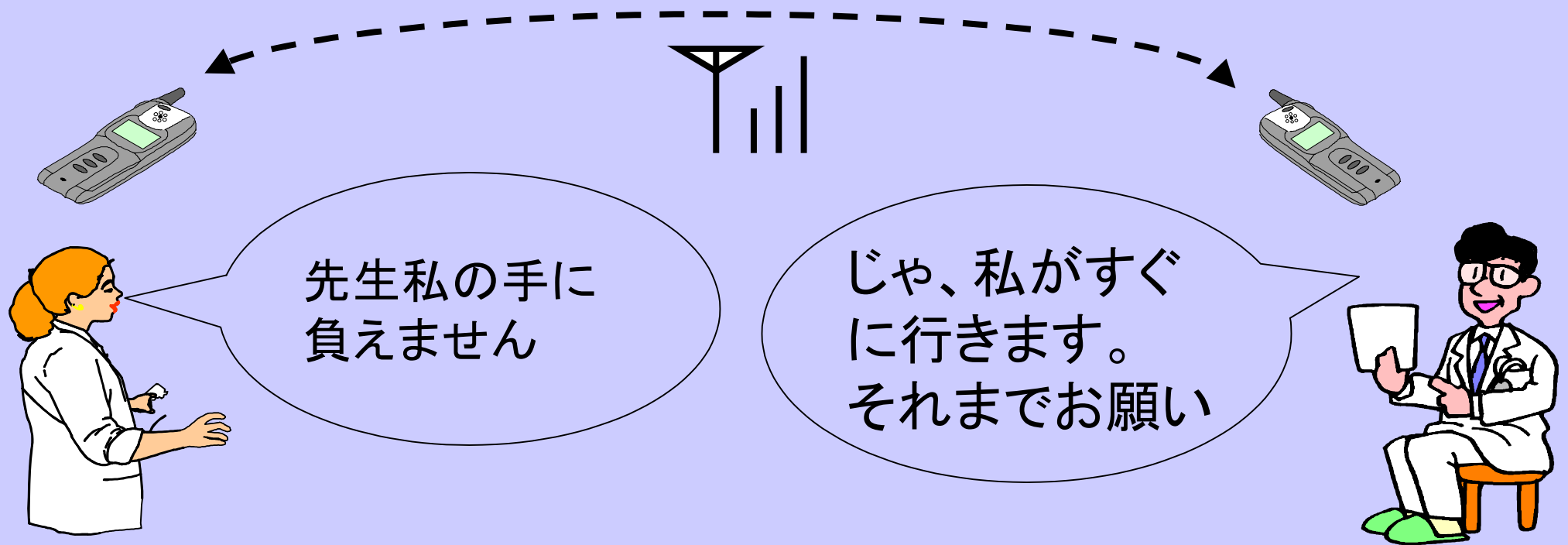


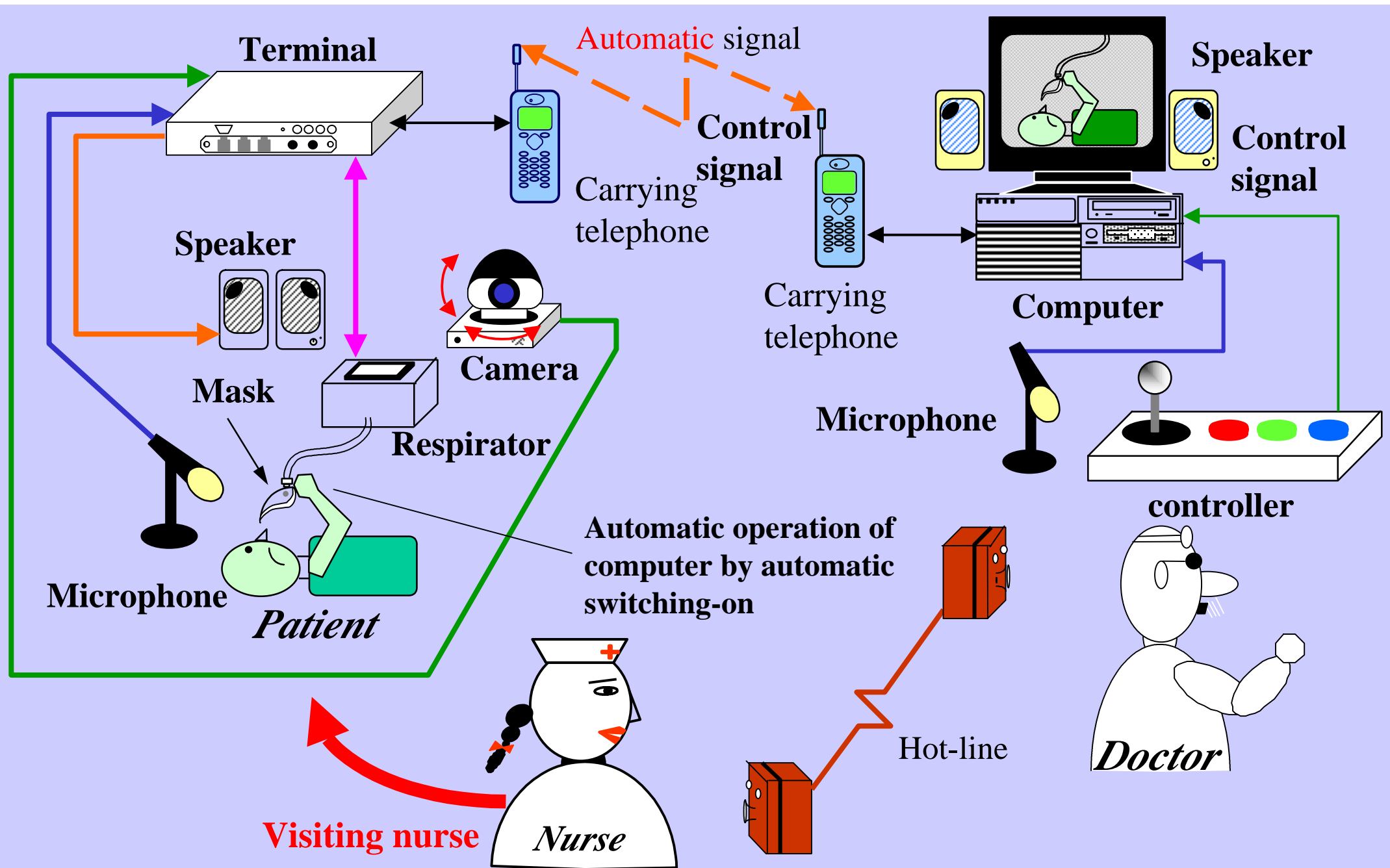
どうもいかな  
それじゃ！  
介護を頼むか。



**Outline of bilateral telemedical system using mobile agents.**



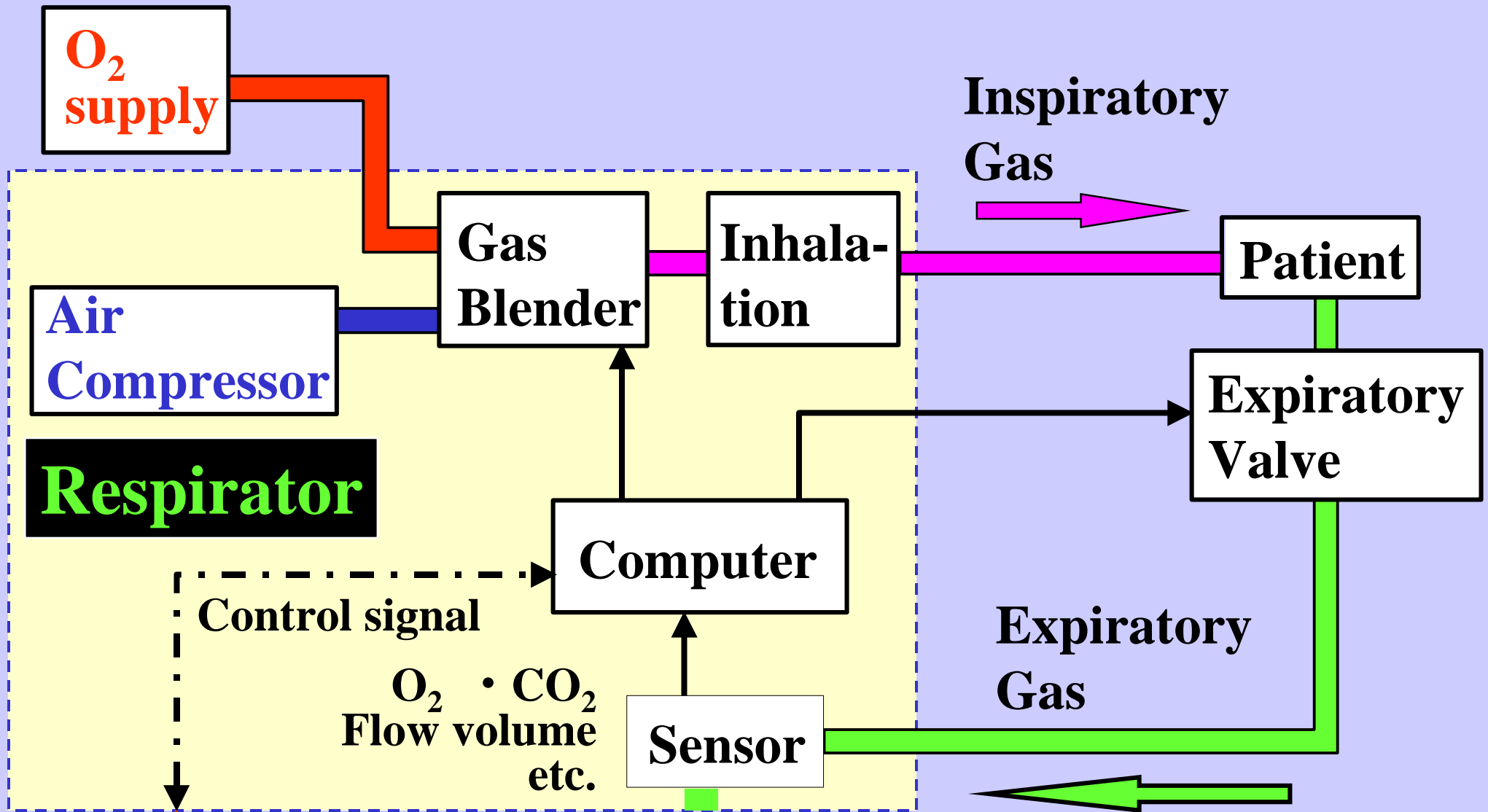




**Outline of bilateral telemedical system using mobile agents.**

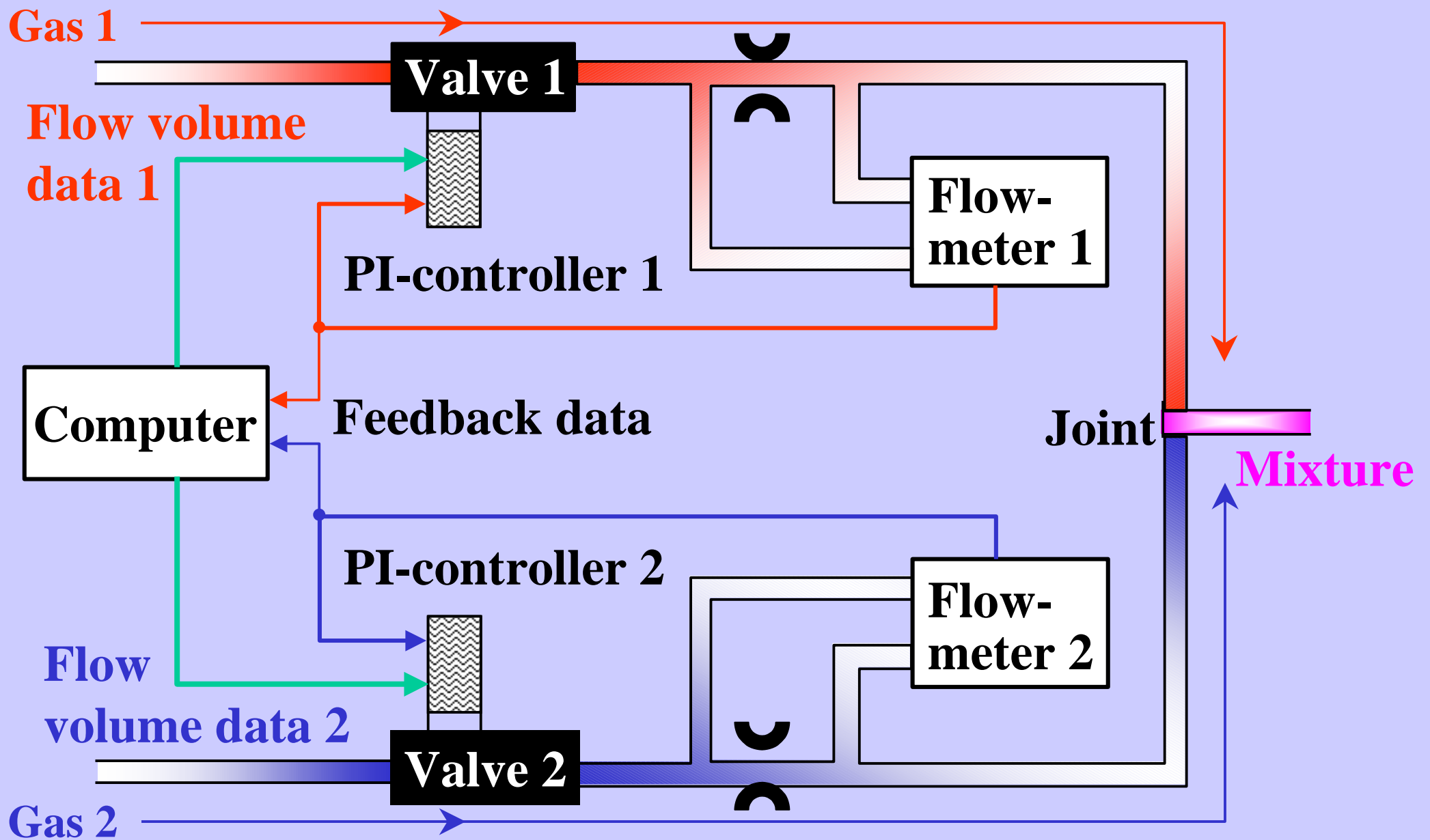


処置が早くて  
助かった



**Block diagram of Respirator**





Block diagram of gas blender

**Display**

**Main Switch**

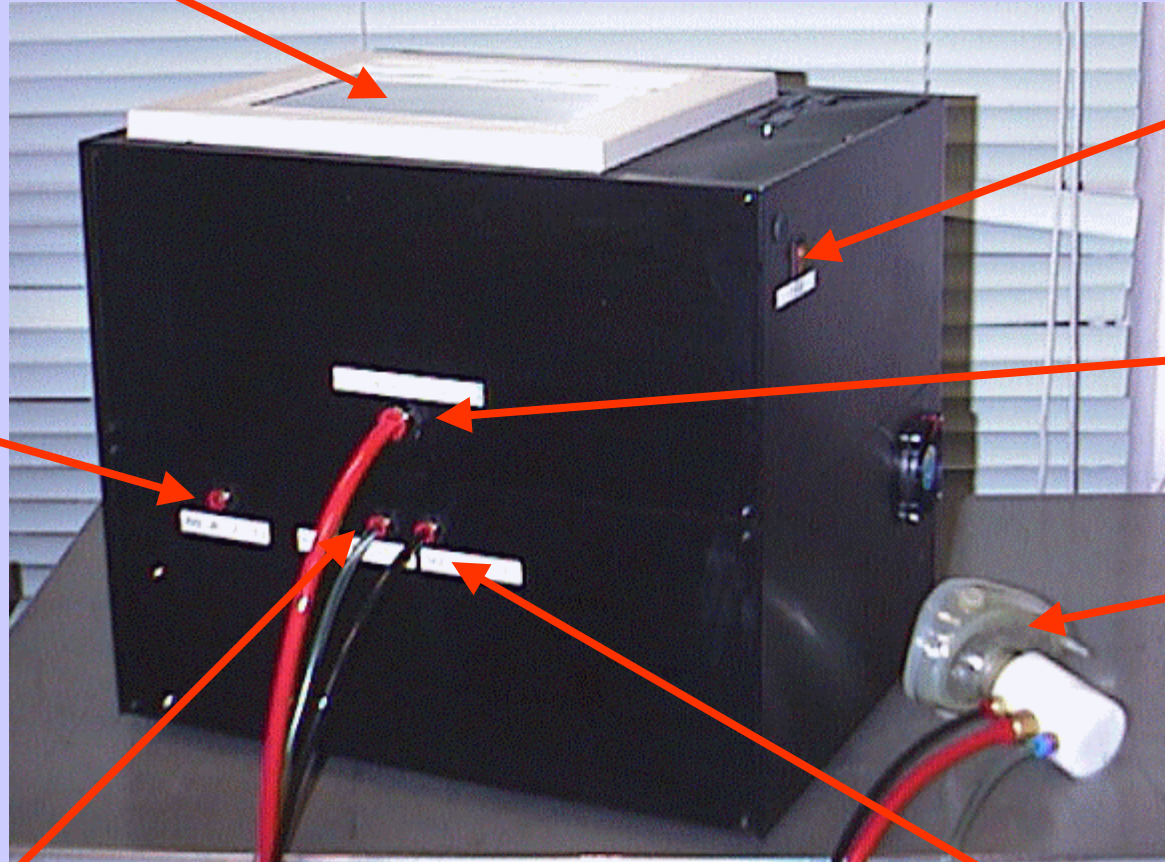
**Expiratory  
Gas Input**

**O<sub>2</sub> Input**

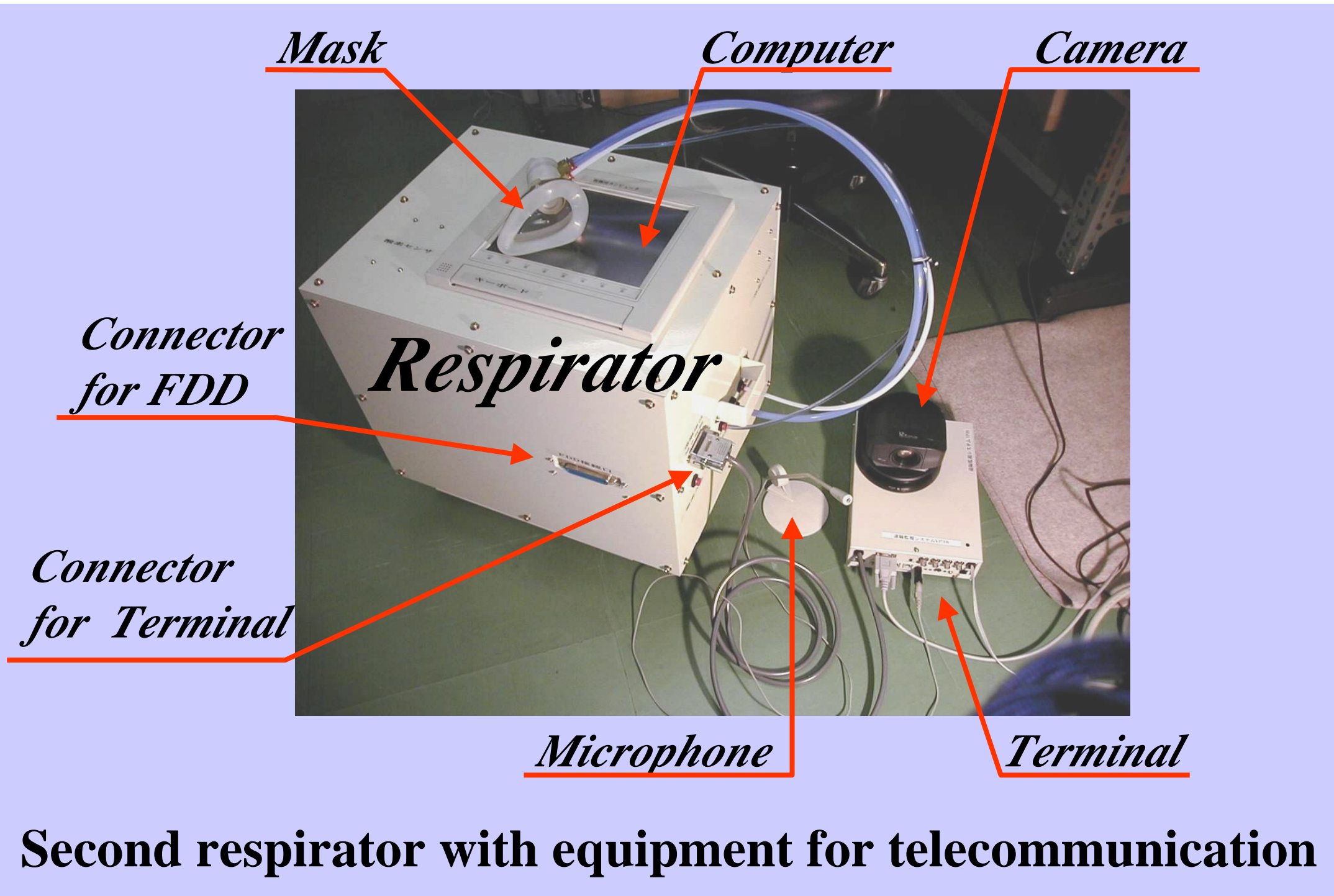
**Mask**

**Expiratory  
Valve Output**

**Inspiratory  
Gas Output**

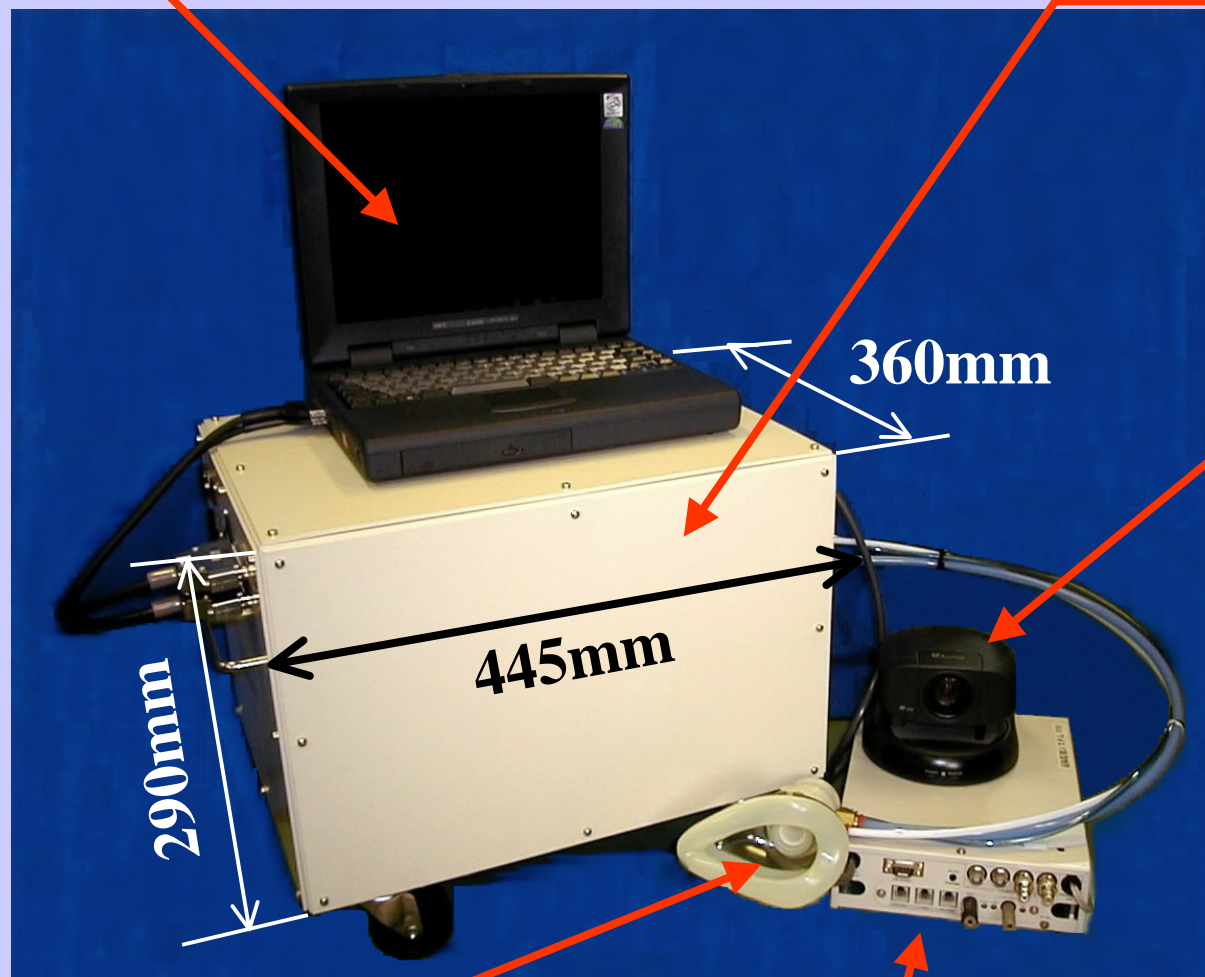


**First developed respirator**



**Computer**

**Respirator**

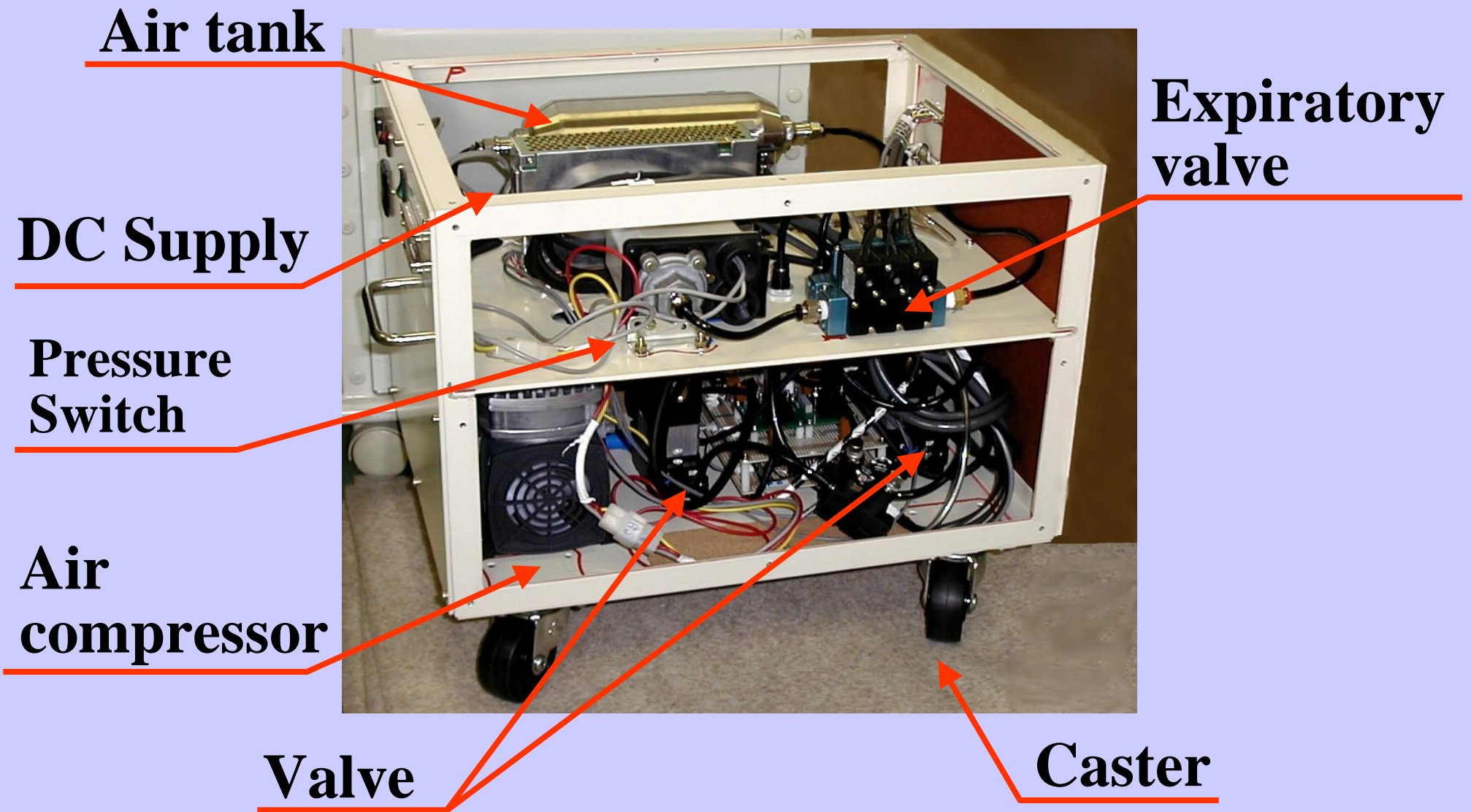


**Camera**

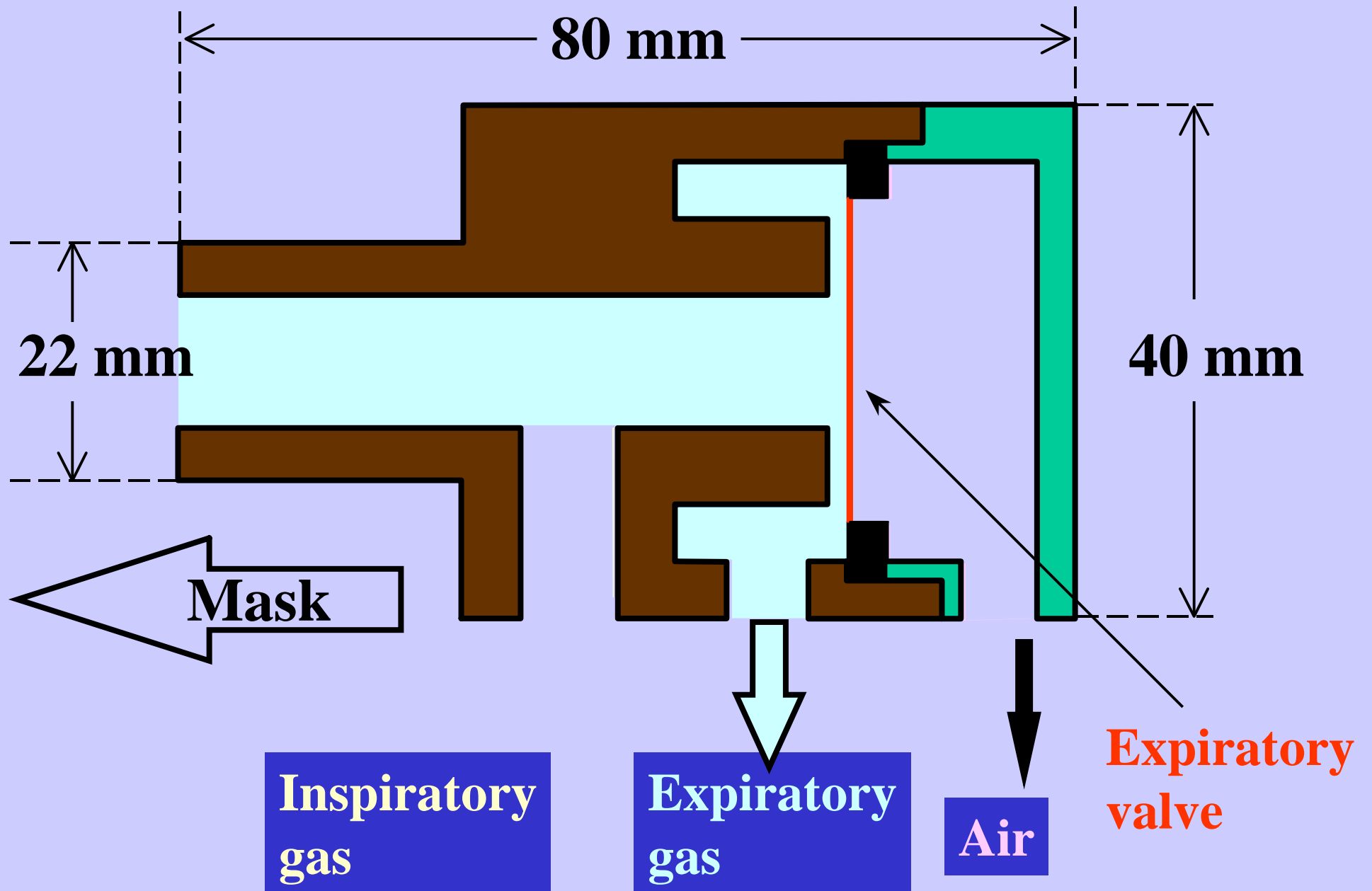
**Mask**

**Terminal**

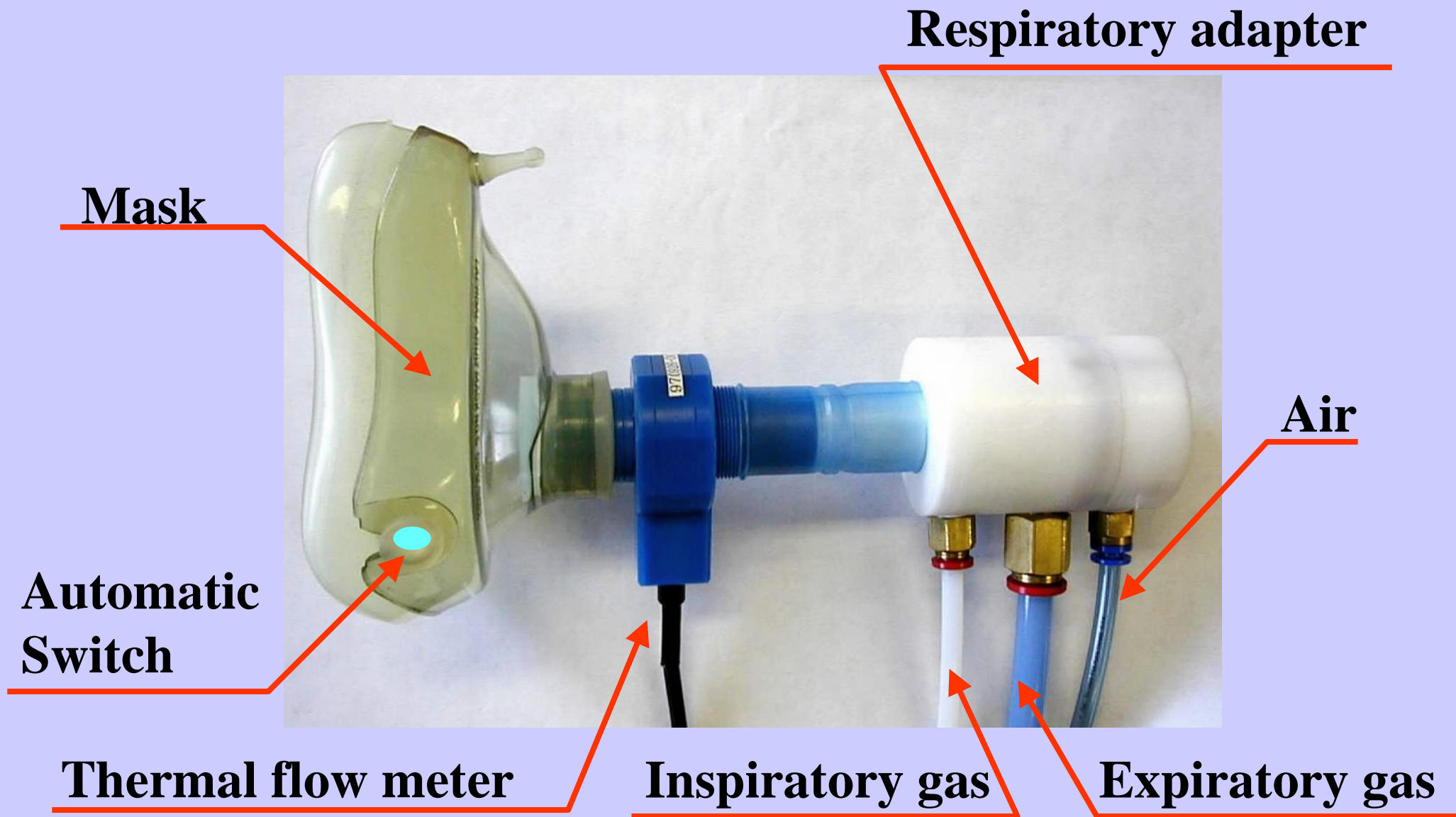
**Respirator with equipment for telecommunication**



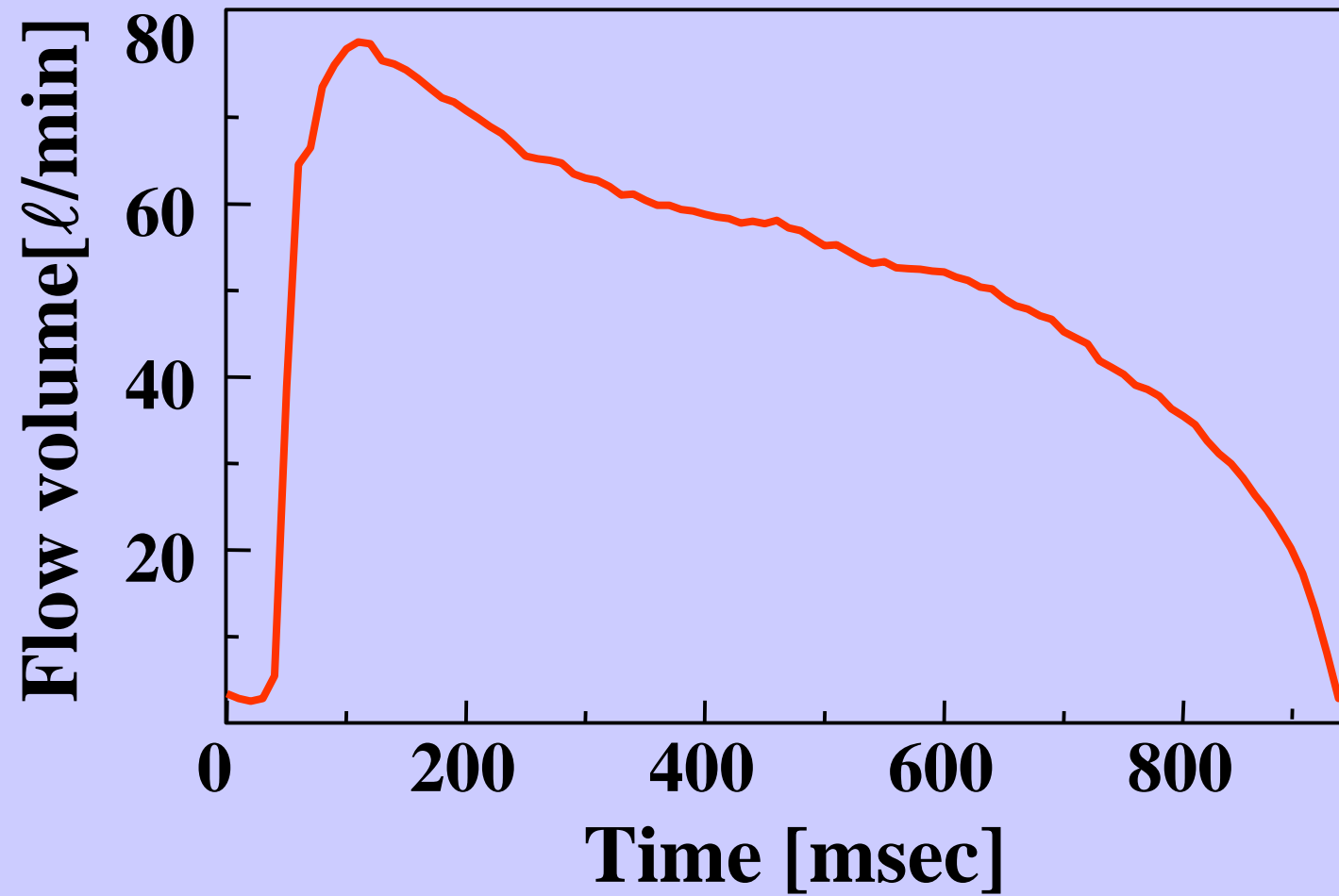
**Inner view of respirator**



**Outline of respiratory adapter**

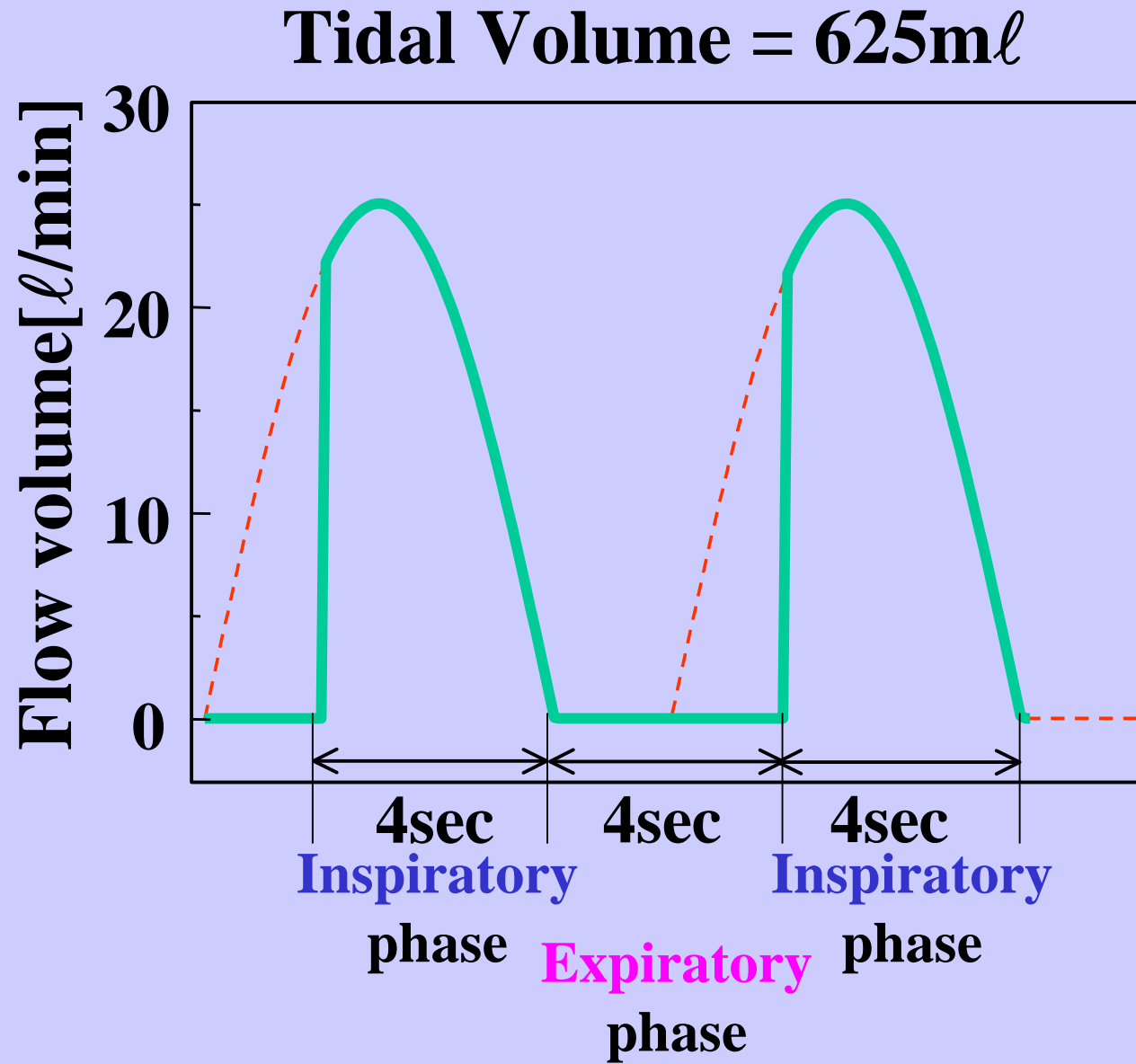


**Mask with flow meter and adapter to the respirator**

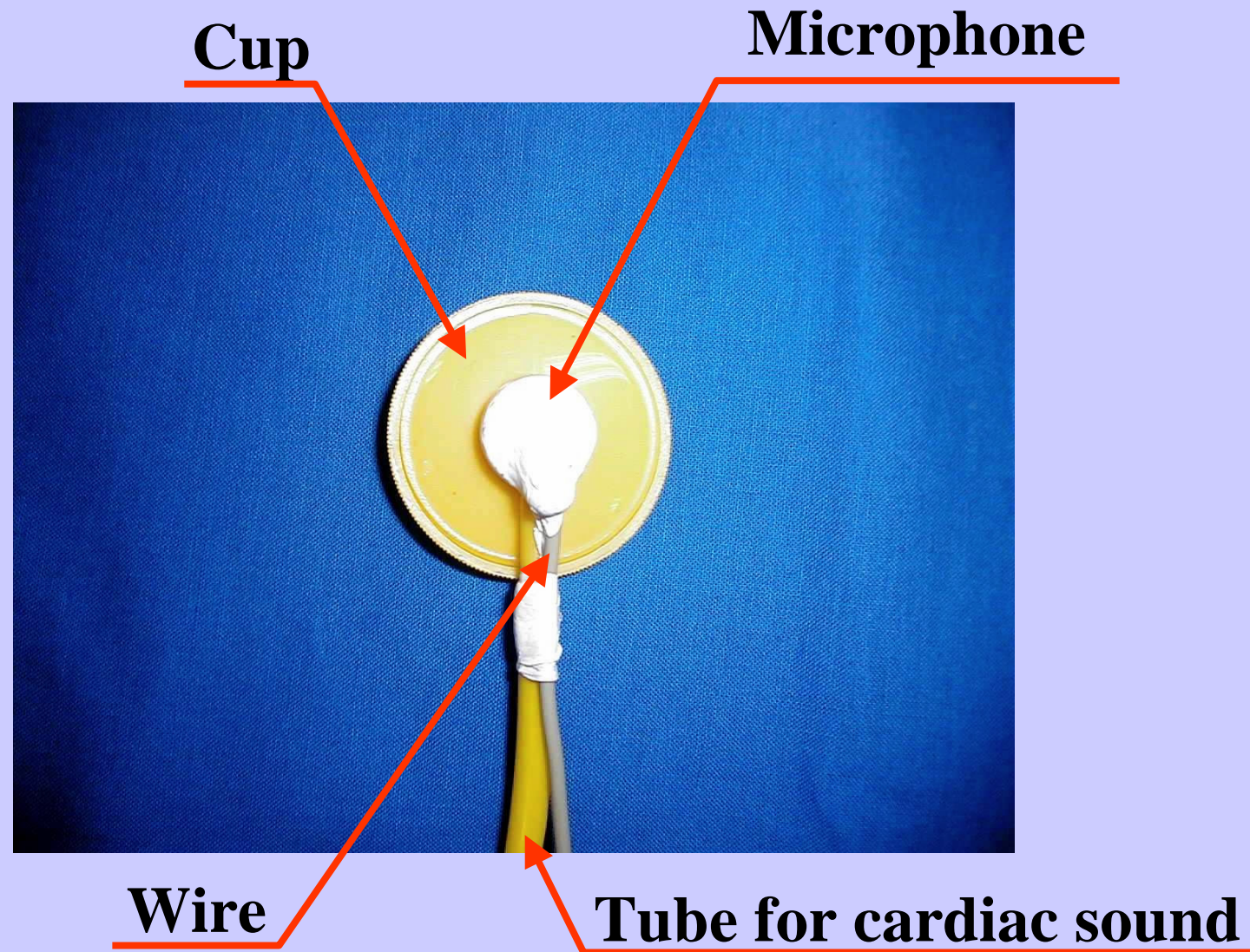


**Ventilatory curve obtained from the healthy in inspiration**

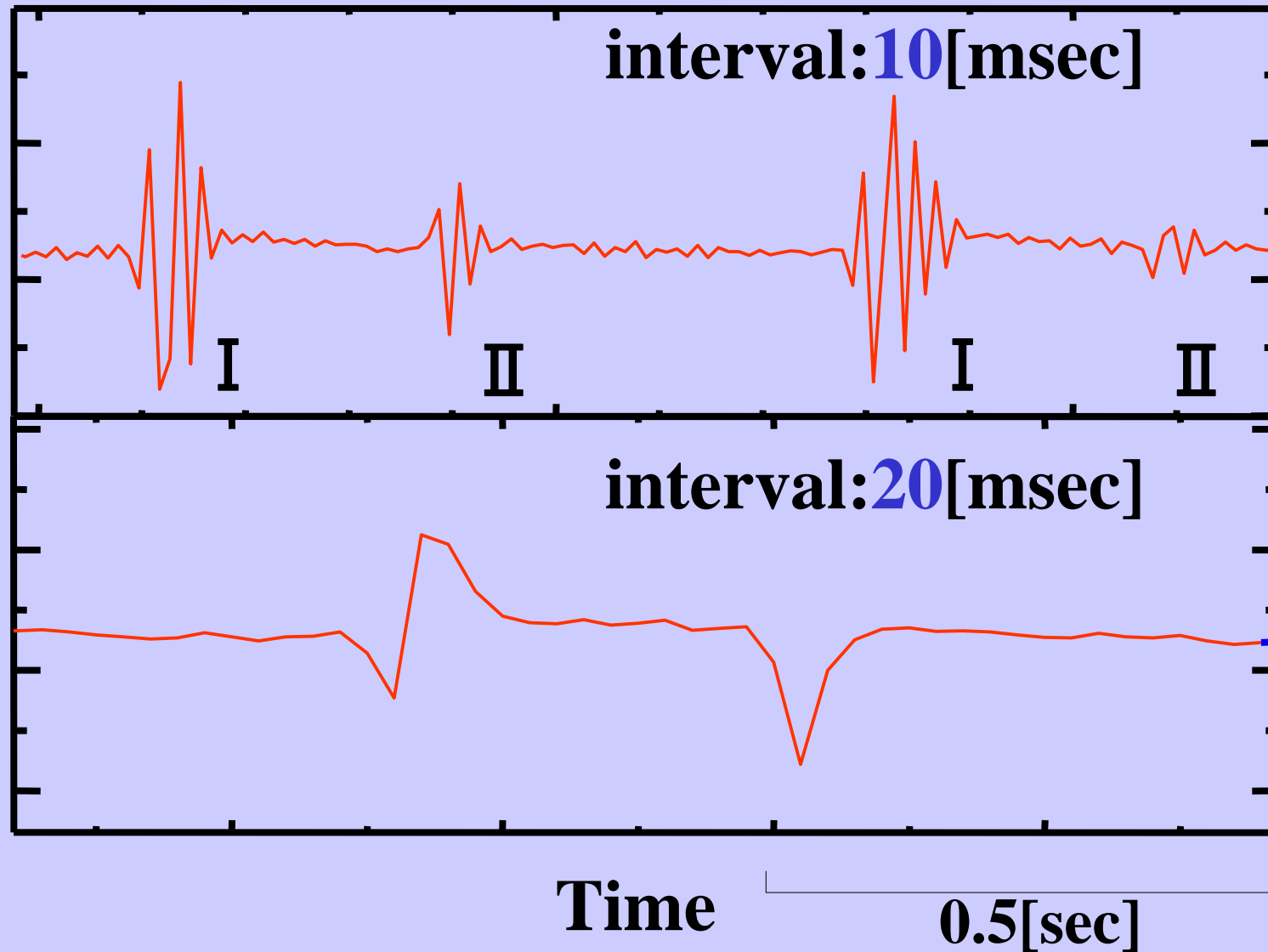




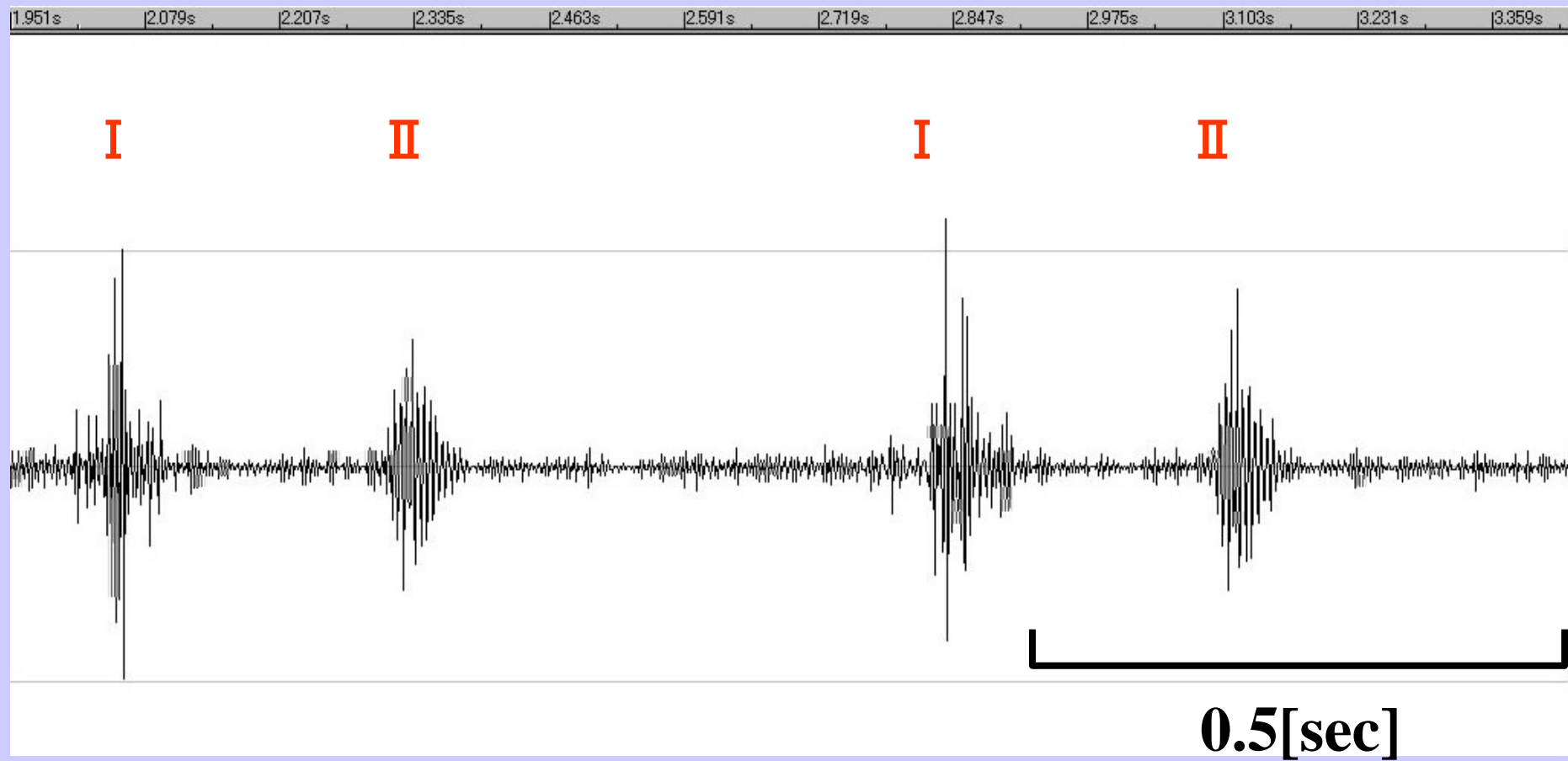
**Newly proposing ventilation pattern**



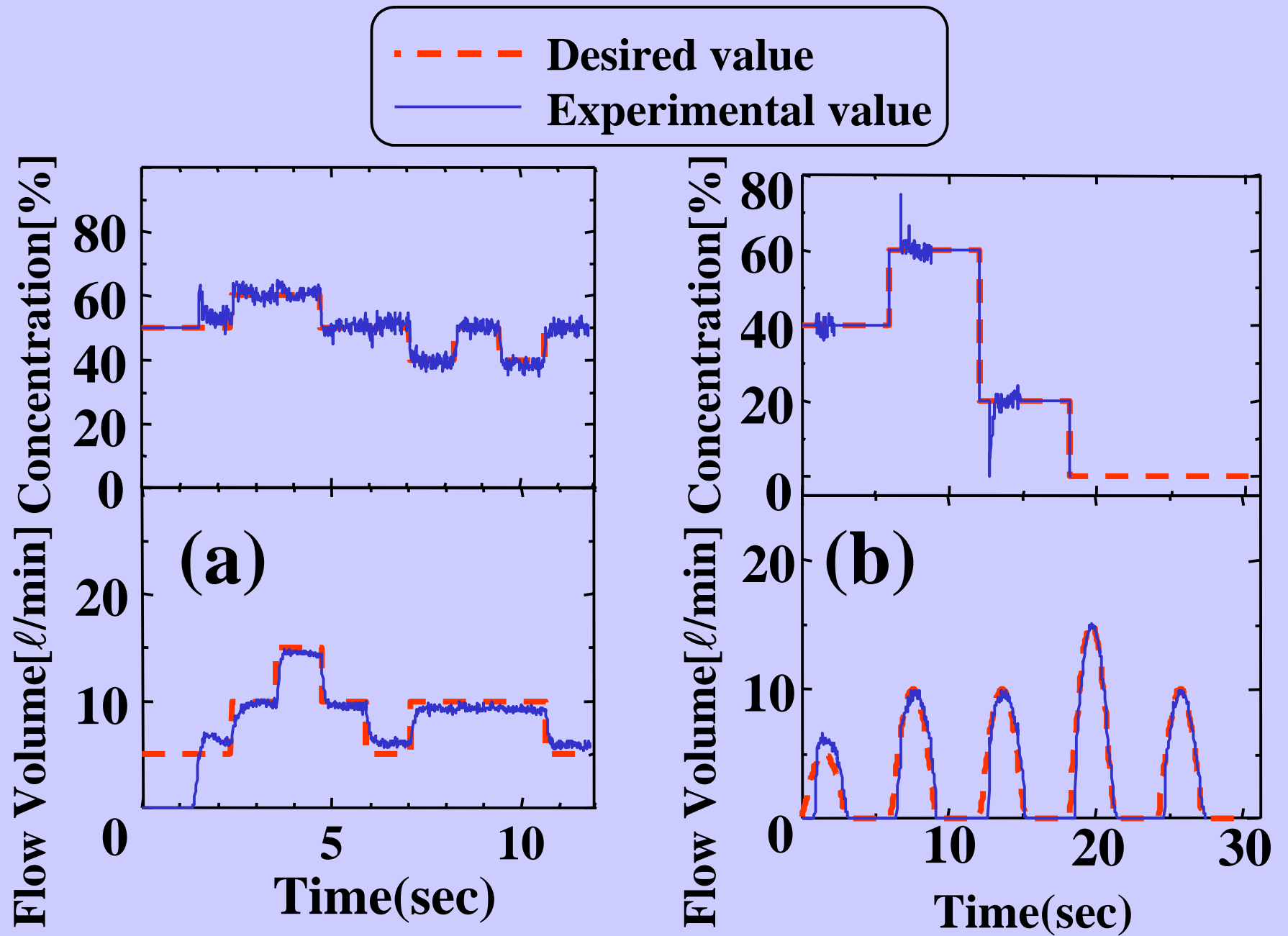
**Stethoscope for tele-phonocardiogram**



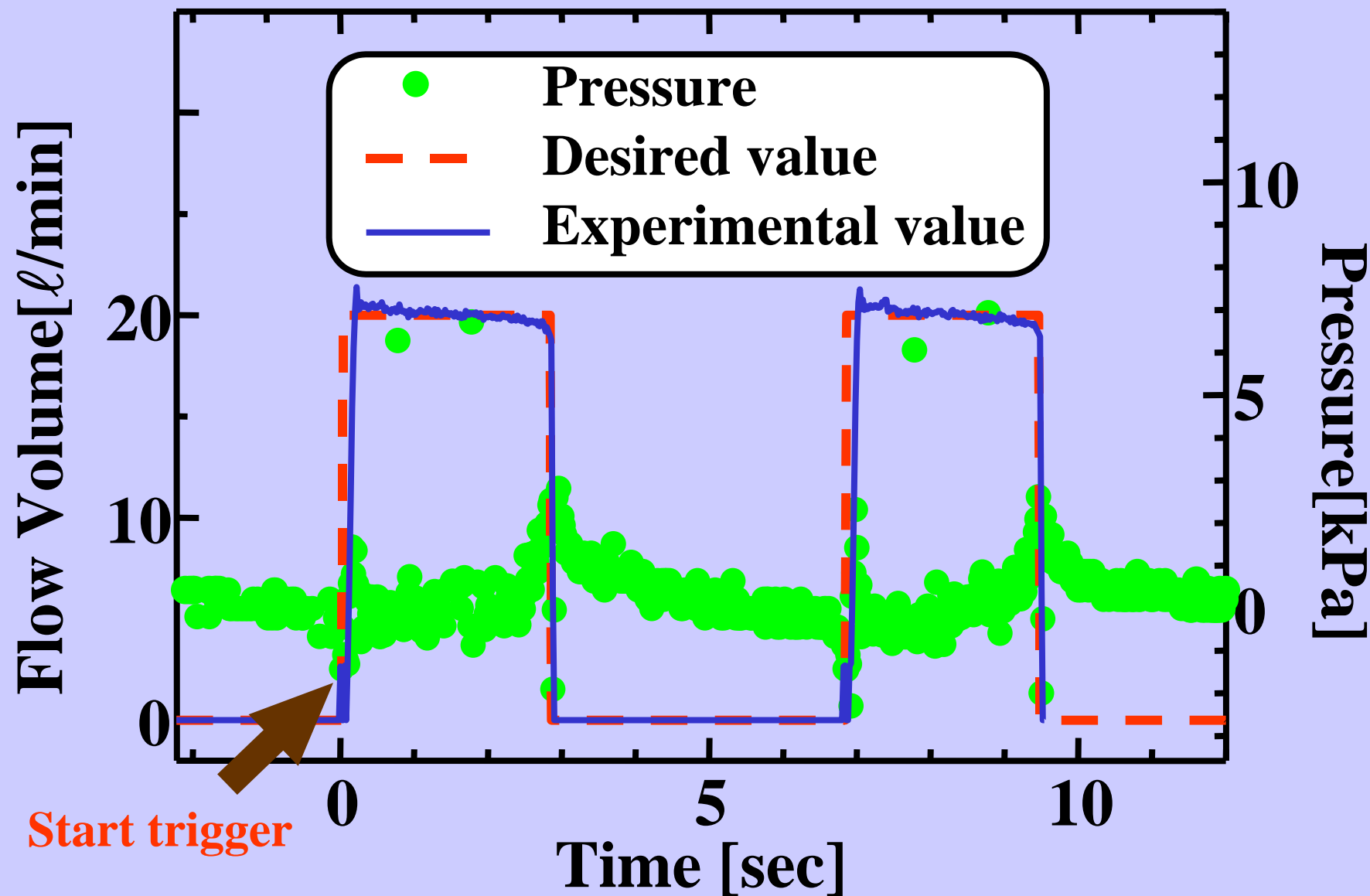
**Difference of phonocardiogram according to its sampling interval**



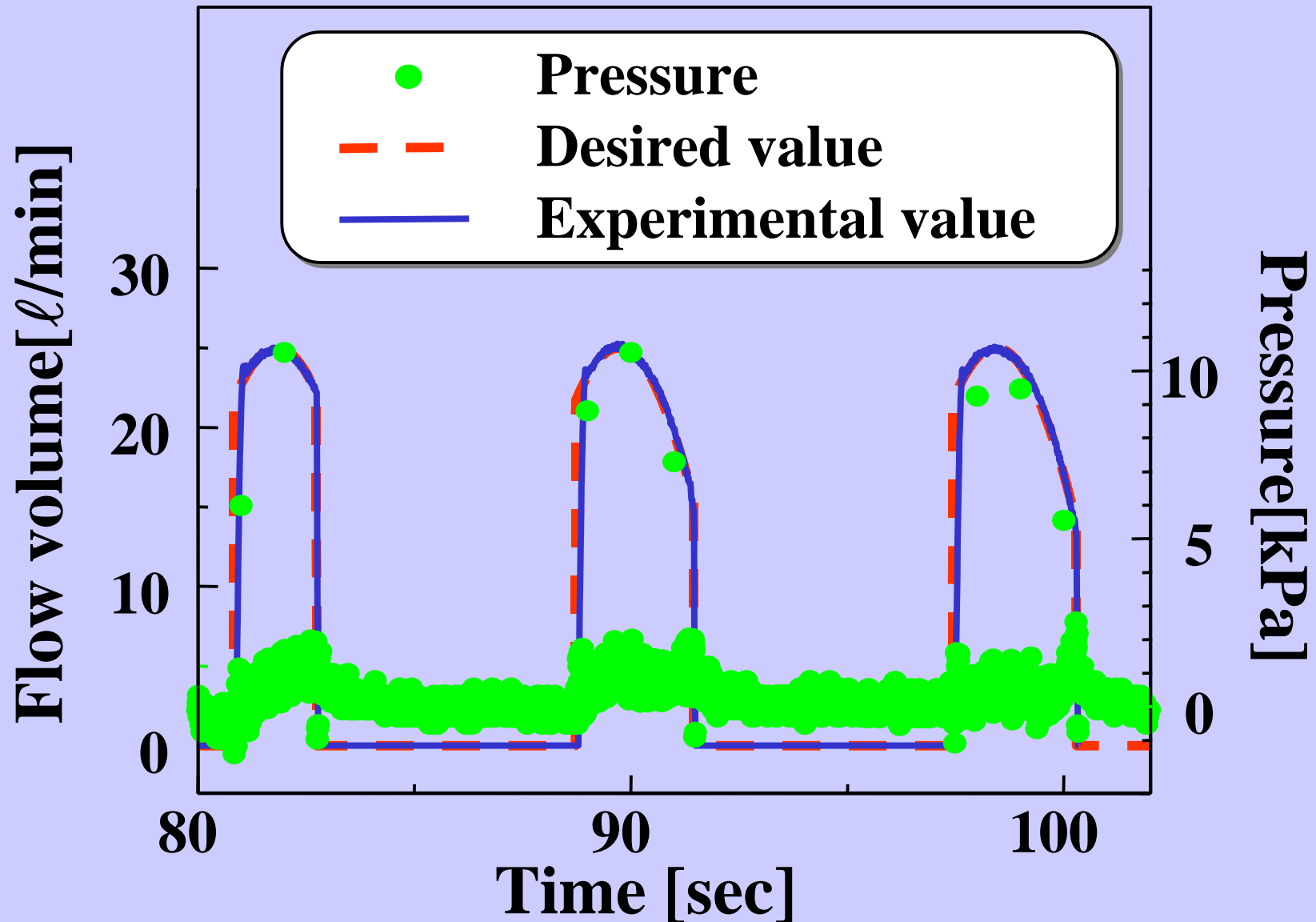
**Measured phonocardiogram by the system.**



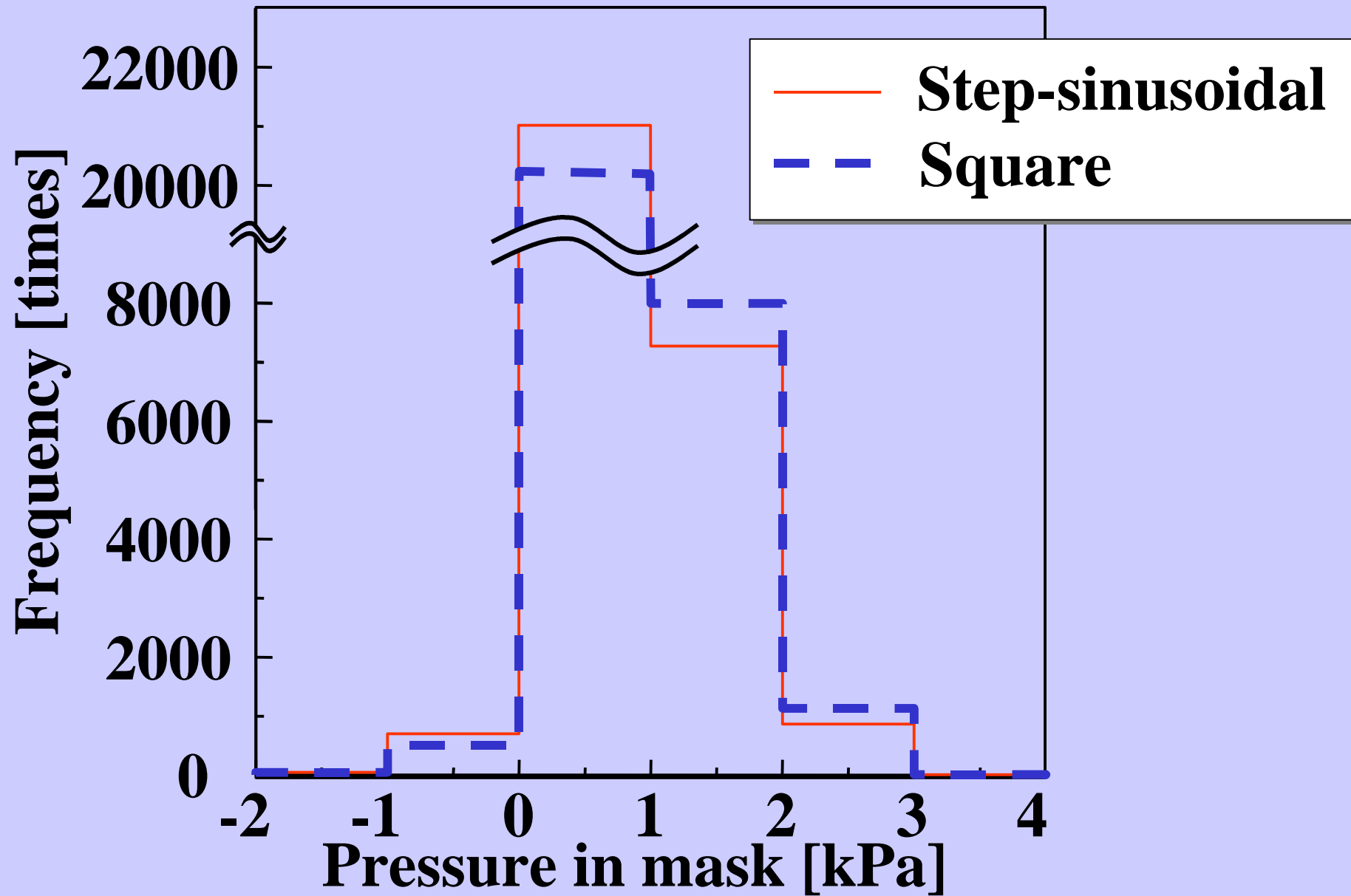
**Response of oxygen concentration and total flow volume**



**Automatic starting of dial to a doctor using the change in respiratory pressure detected by the respirator.**

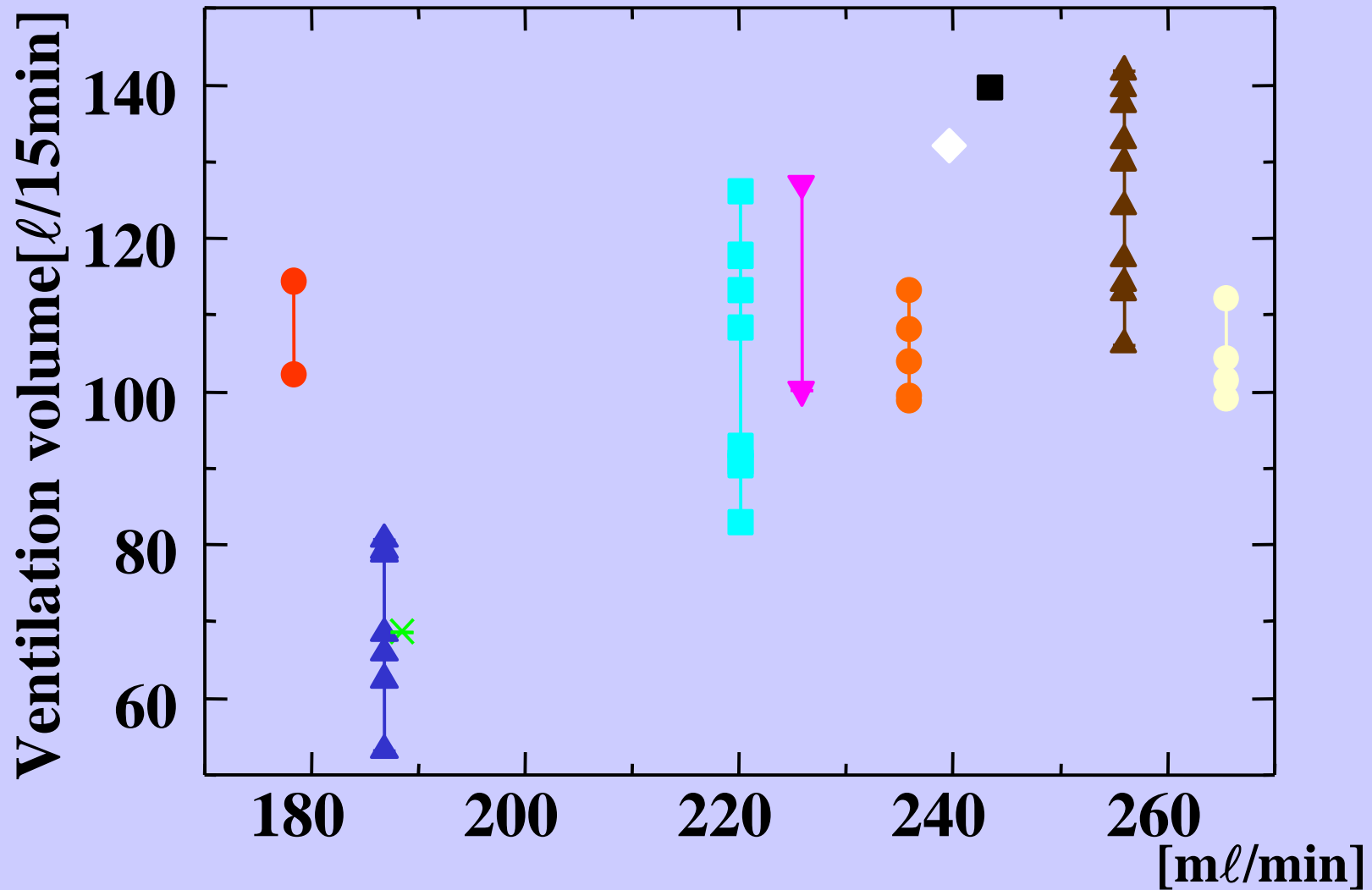


Response of the respirator in assisted respiration  
(O<sub>2</sub> concentration 21.0%)



Inner gas pressure change of mask





**Prediction of basal metabolism ( $\text{O}_2$  uptake)**

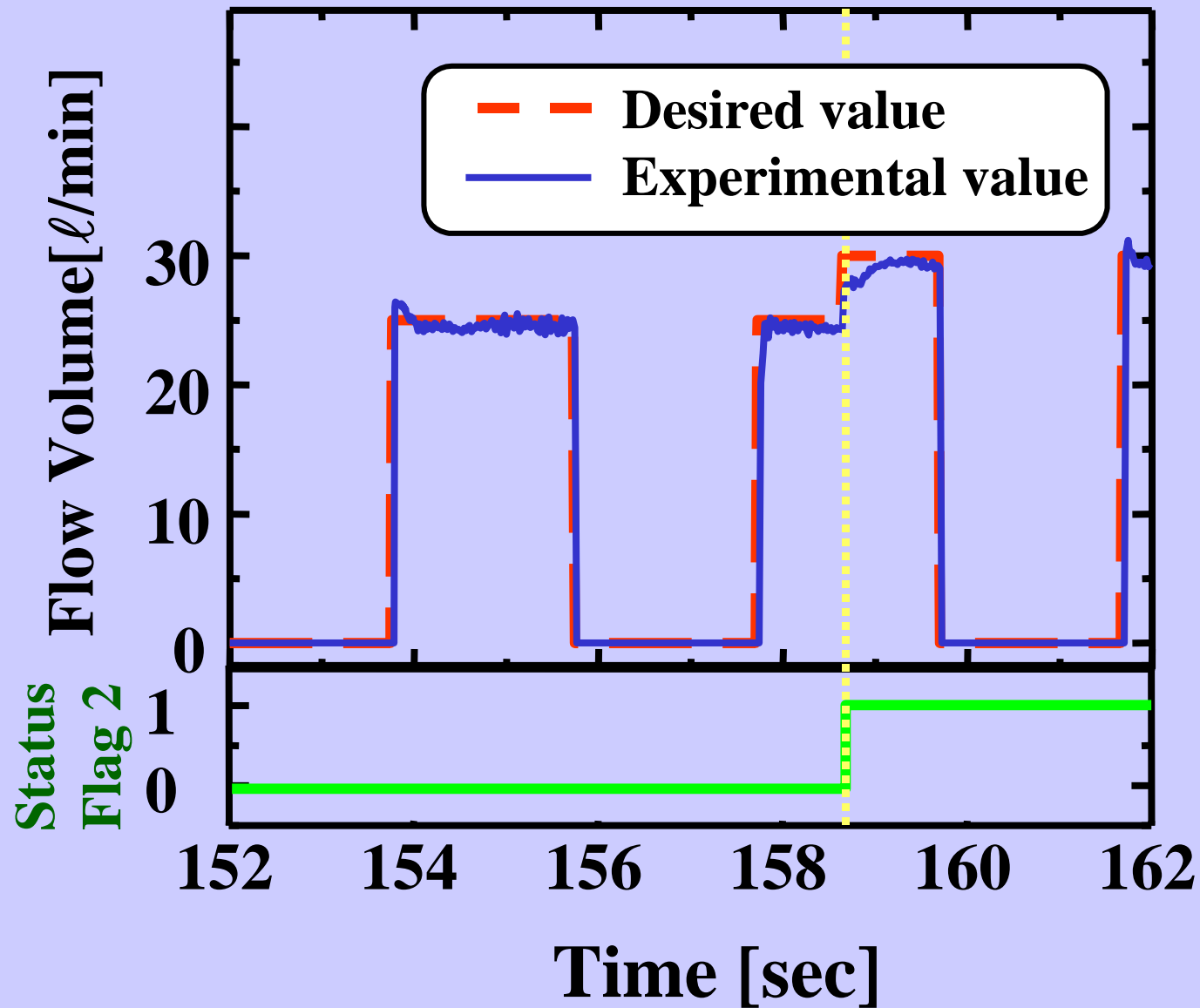
**Prediction of basal metabolism ( $\text{O}_2$  uptake)  
vs. ventilation volume in 15 minutes**

## Comparison of the developed respirator with conventional respirators.

	在宅用1 アコマ医科 工業社製 ARF-900	在宅用2 タコマ社製 エクリプス BP	臨床・麻酔用 ピューリタン ベネット社製 MA-2	開発した機体
給気機構	ピストン シリンダ	ブロワ	コンプレッサ	コンプレッサ
大きさ[mm]	410 × 235 × 320	185 × 280 × 170	510 × 620 × 1070	445 × 290 × 360
重量[kg]	15	3.8	100	8
換気方式	1種類	3種類	6種類	任意
補助換気	×	○	○	○
ブレンダ	×	×	○	○
通信機能	×	×	×	○

## Record of the communication

Time(sec)	Condition	Status	Flag			
0.07	Stand alone:unconnected	0	0	0	0	
0.08	Stand alone:unconnected	0	0	0	0	
	•					
	•					
0.11	Stand alone:unconnected	0	0	0	0	
0.12	Stand alone:connecting	1	0	0	0	
0.13	Stand alone:connecting	1	0	0	0	
	•					
	•					
19.19	Stand alone:connecting	1	0	0	0	
19.20	Acknowledgement	0	0	0	0	
19.21	Acknowledgement	0	0	0	0	



**The change in desired value of flow volume according to the change of status flag 2**

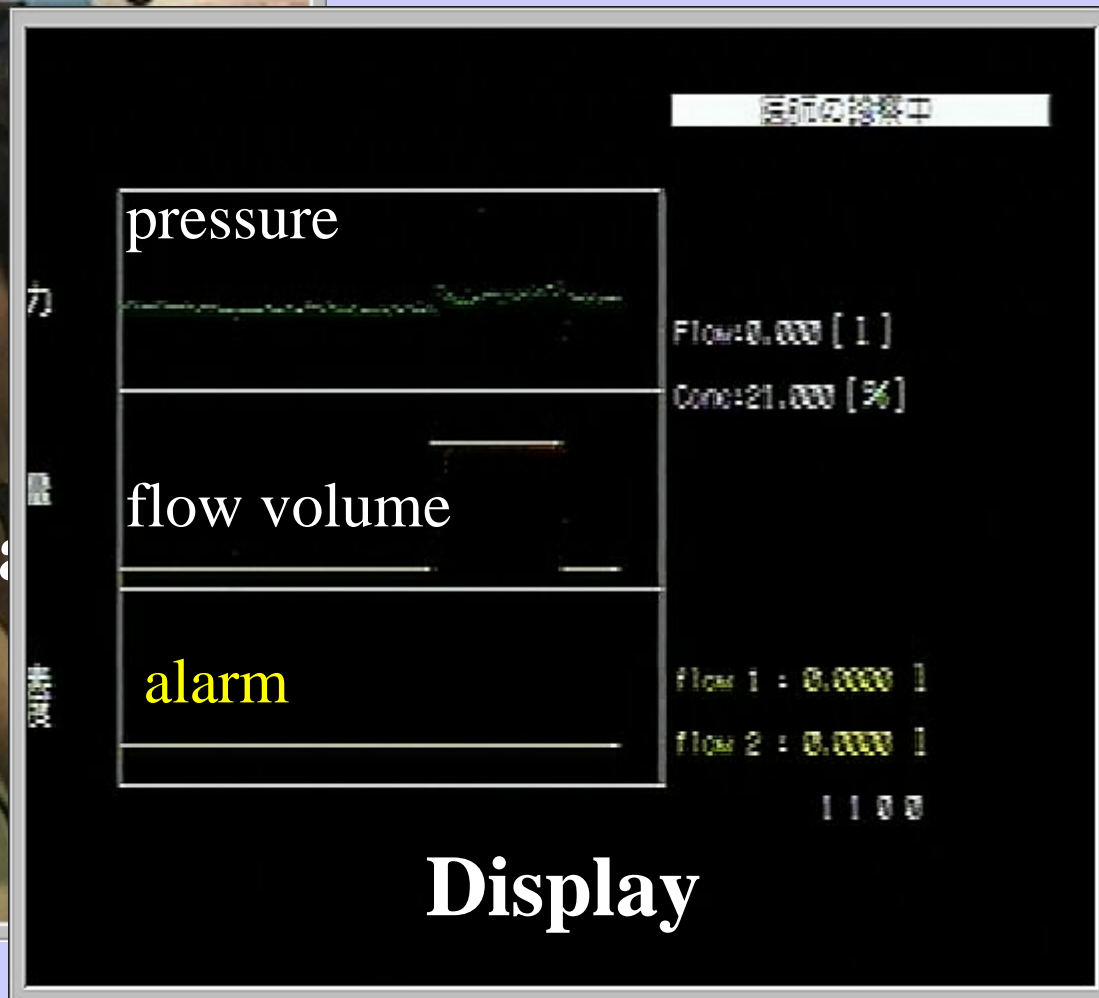
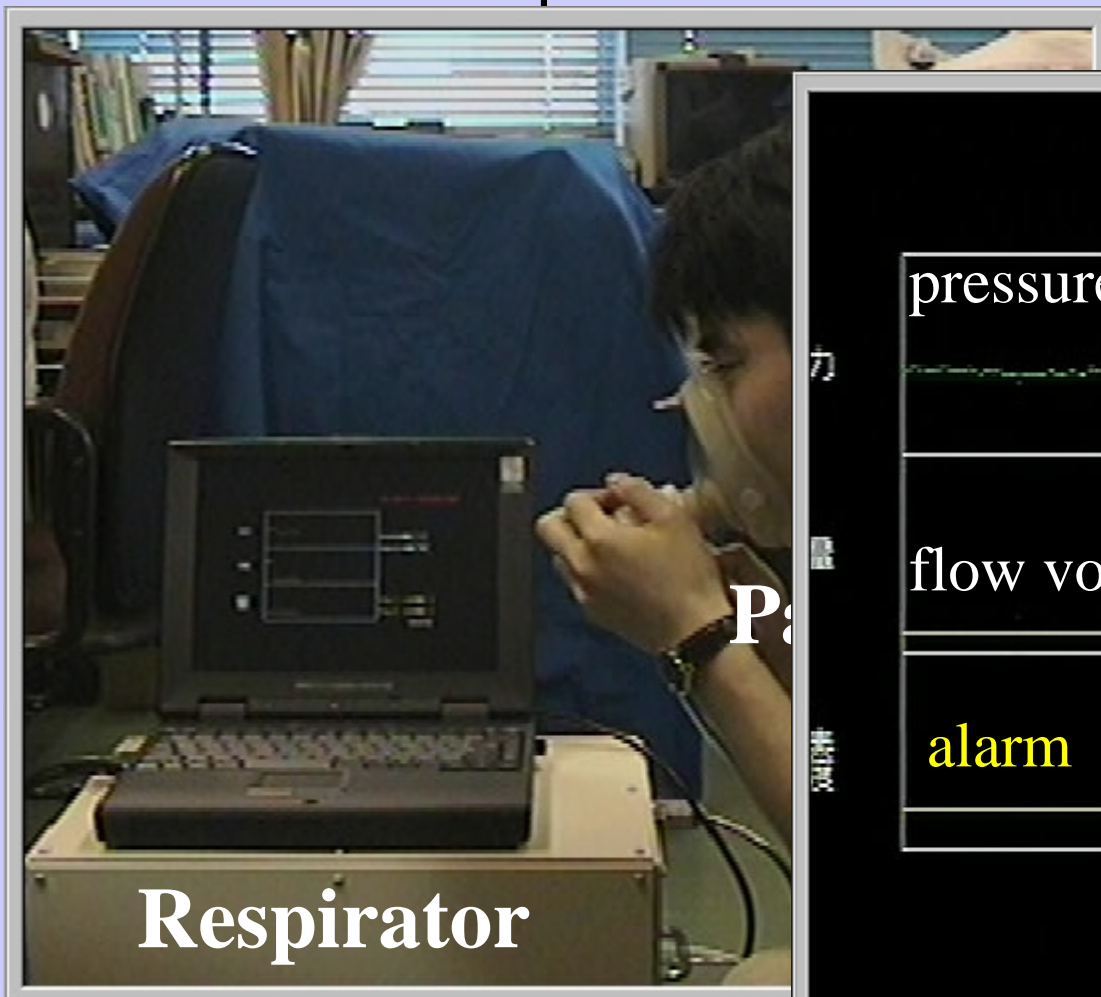
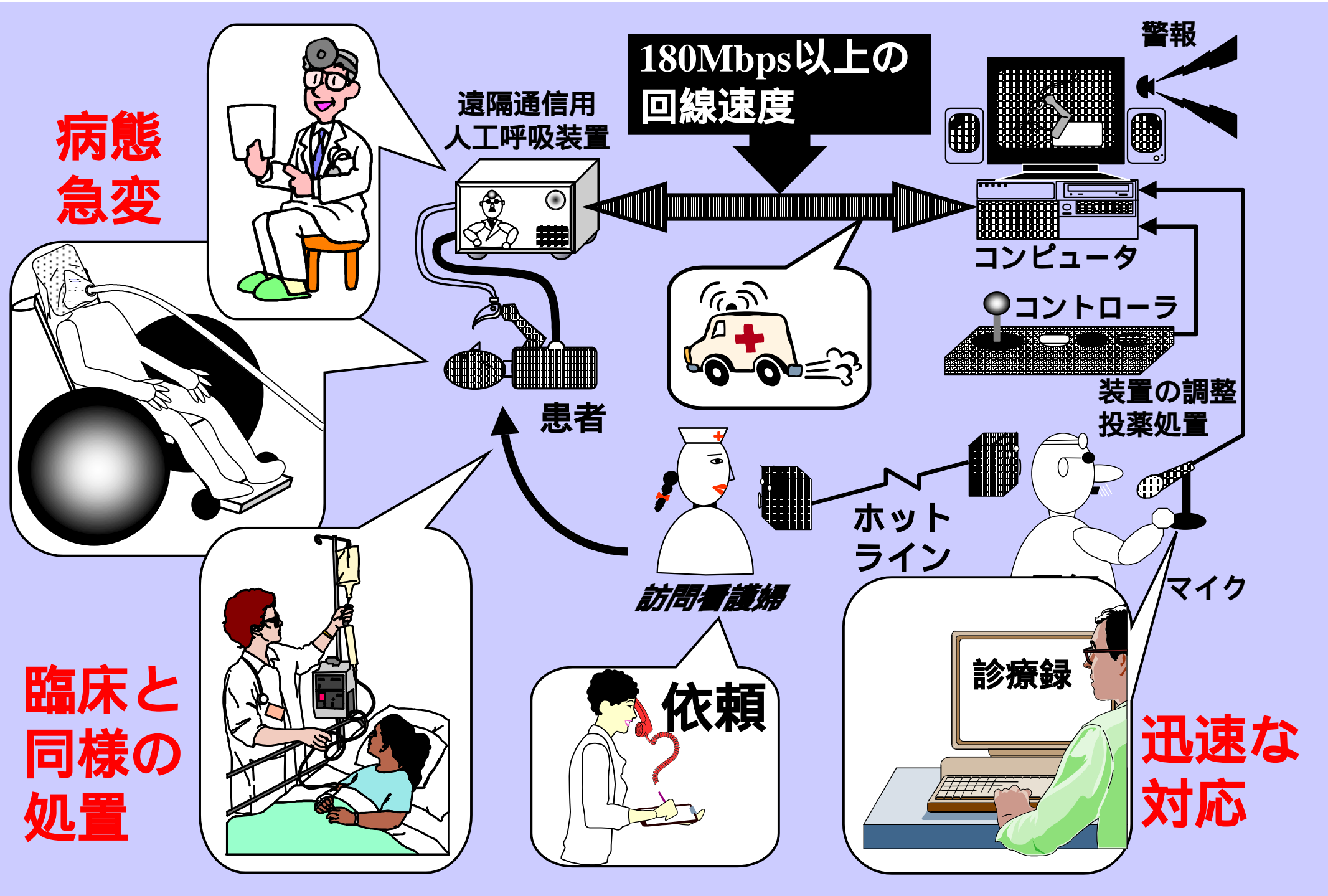
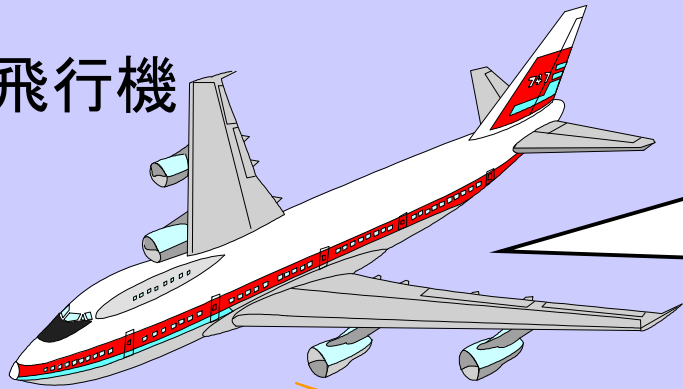


Image of a subject sent by telecommunication line.

つまりまとめると  
こういうことです



飛行機



急患



# 飛行機や船舶での突然の発作

客室乗務員



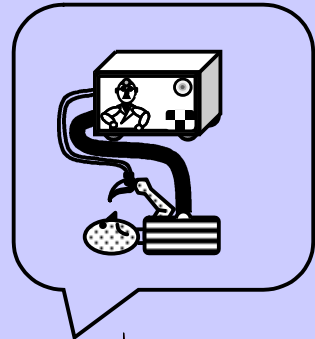
呼び出しマイク

コントローラ 医師

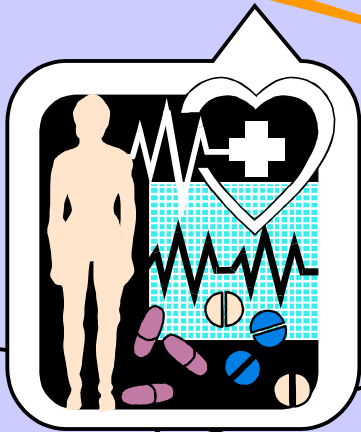


装置の調整

## 医療ステーション



適切な指示



医師

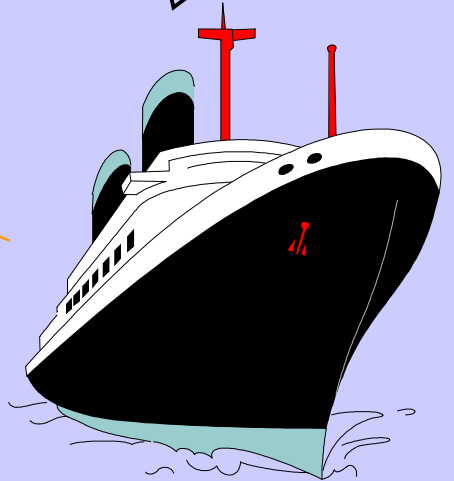


適切な指示

船医



船舶





## おわりに

- 救急遠隔医療実験システムを構築した
- システムを構成する各要素について検討し有効性を確認した