

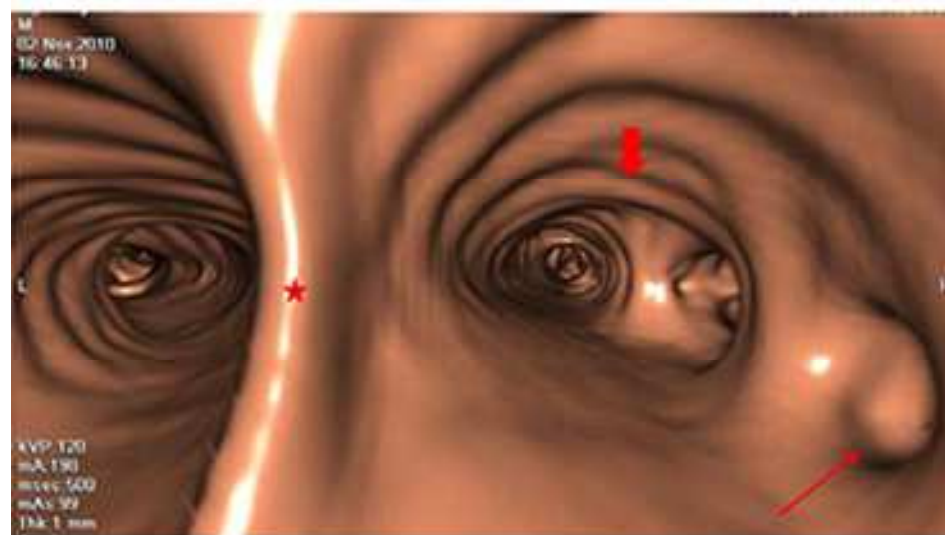
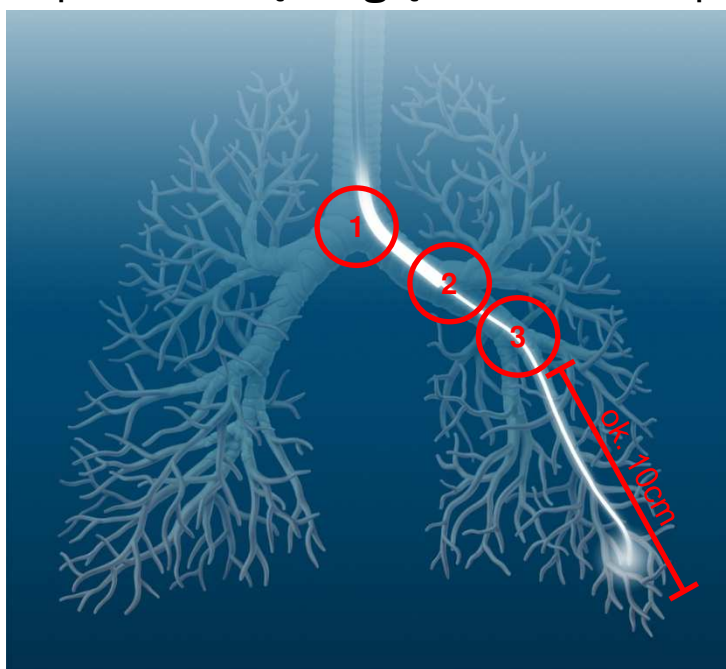
System pomiaru przemieszczenia liniowego i kąтового układu bronchofiberoskopu, oparty na laserowym czujniku optycznym

Tomasz Nabagło

Badania nad metodami nawigacji przestrzennej w diagnostyce endoskopowej guzka obwodowego płuca

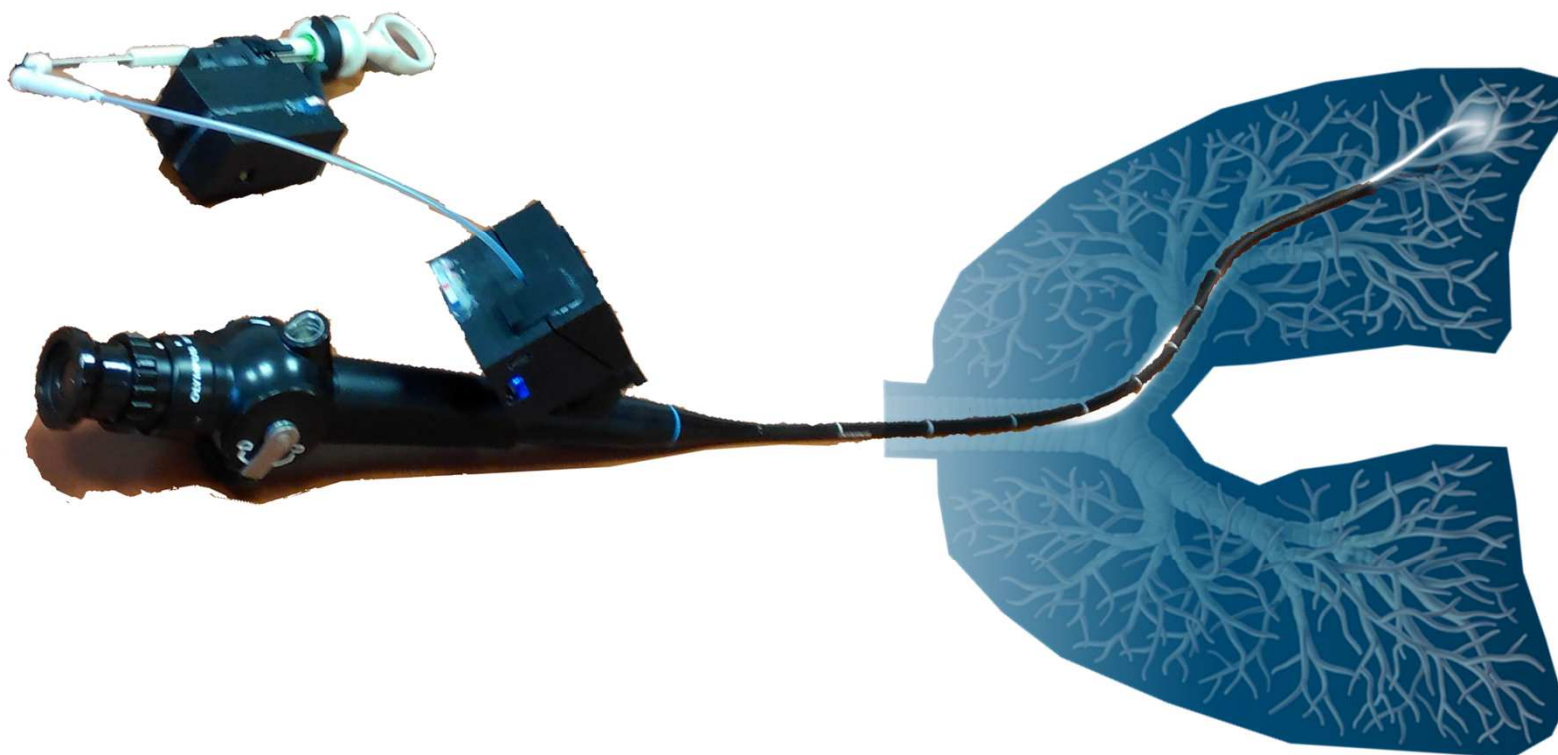
Cel:

Opracowanie i wykonanie układu mechatronicznego do pomiaru przemieszczenia liniowego i kąтового zespołu kaniula-prowadnica oraz pomiaru kąta ugięcia końcówki prowadnicy.



Badania nad metodami nawigacji przestrzennej w diagnostyce endoskopowej guzka obwodowego płuca

Obiekt do pomiaru



Badania nad metodami nawigacji przestrzennej w diagnostyce endoskopowej guzka obwodowego płuca

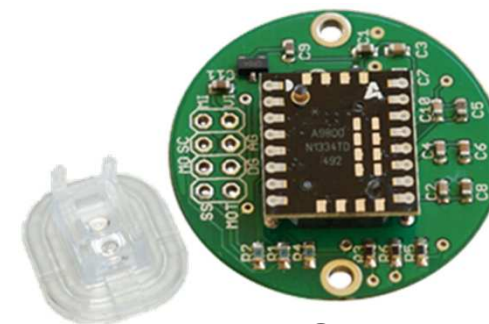
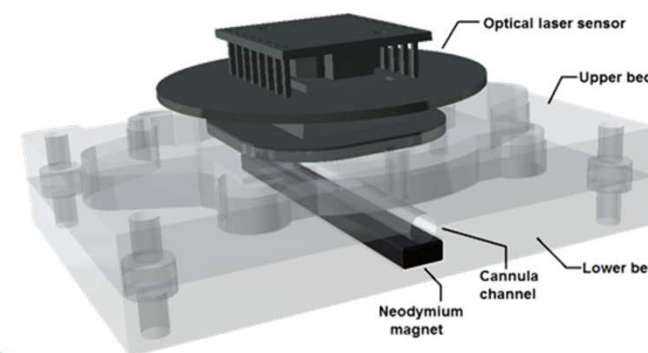
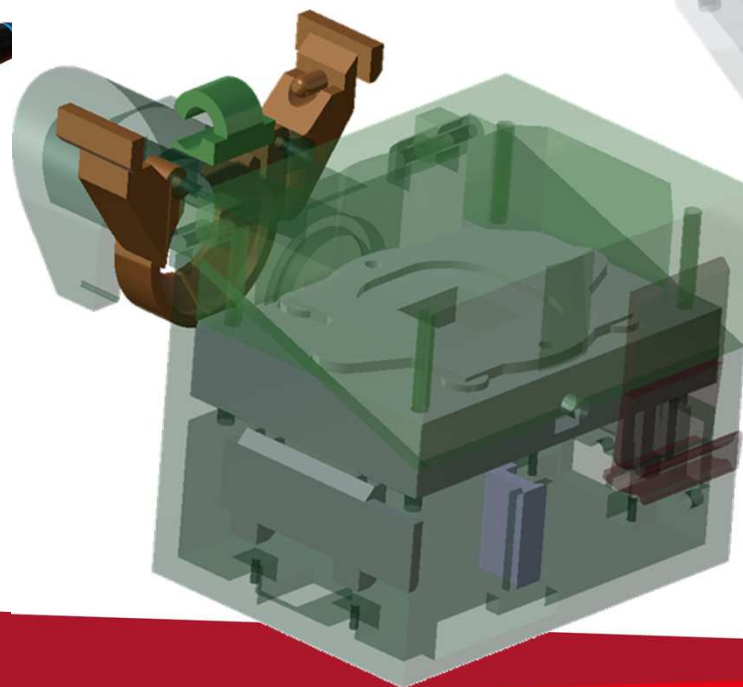
Zrealizowane urządzenia:

System trzech czujników pomiarowych komunikujących się bezprzewodowo z komputerem



Badania nad metodami nawigacji przestrzennej w diagnostyce endoskopowej guzka obwodowego płuca

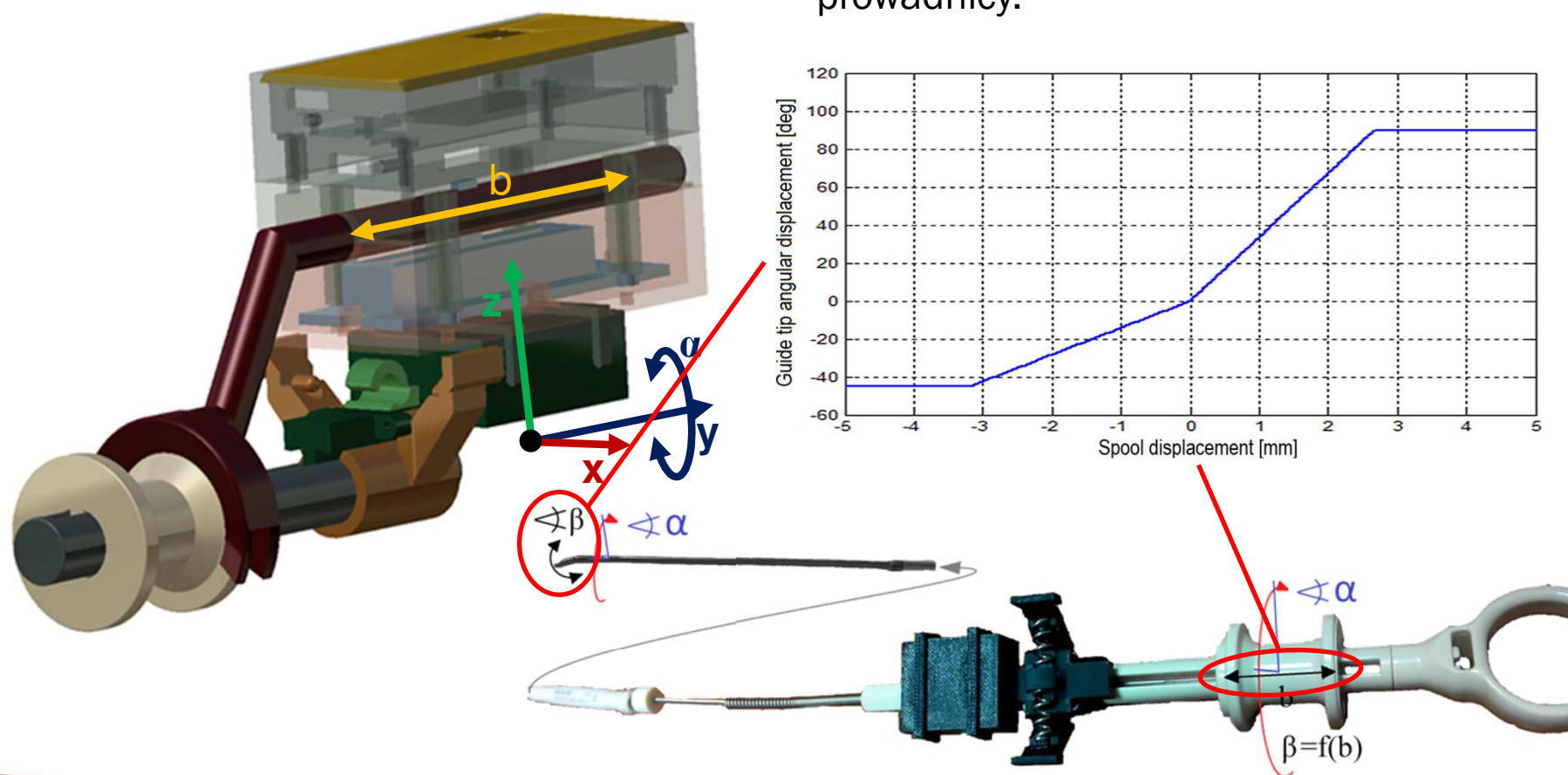
Czujnik przemieszczenia liniowego zespołu kaniula-prowadnica



ADNS-9800

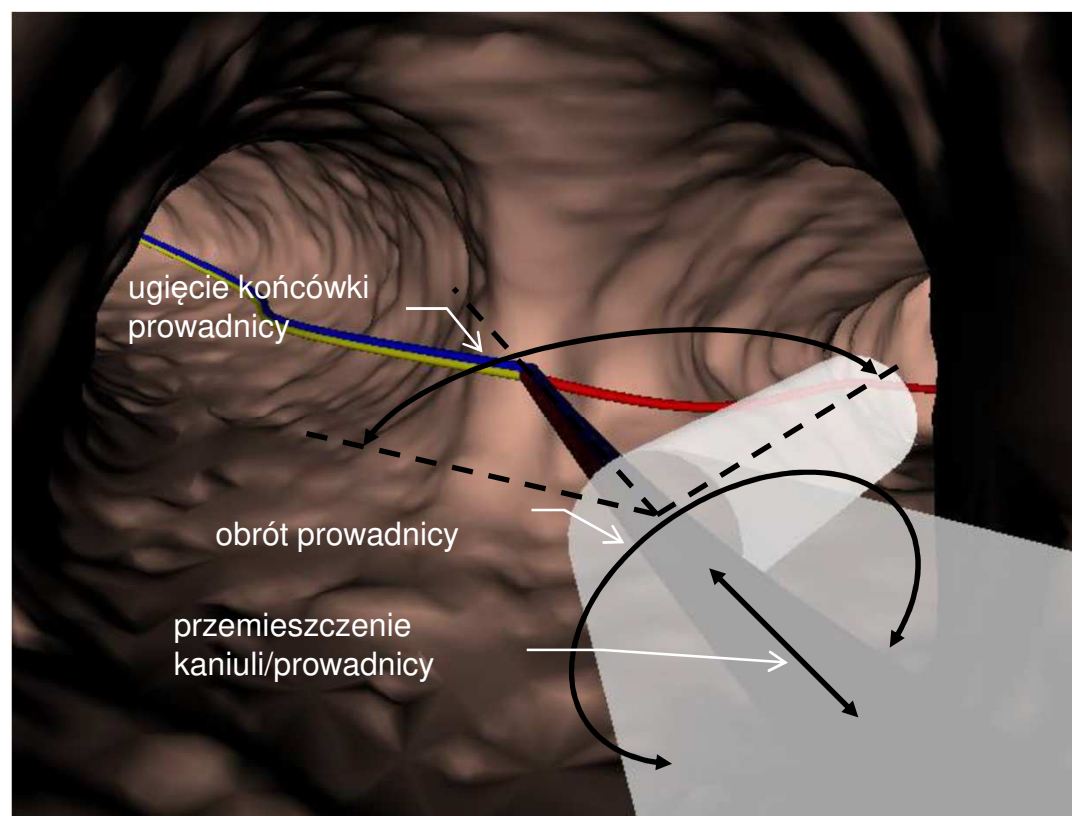
Badania nad metodami nawigacji przestrzennej w diagnostyce endoskopowej guzka obwodowego płuca

Czujniki przemieszczenia kąowego prowadnicy oraz ugięcia kąowego końcówki prowadnicy.



Badania nad metodami nawigacji przestrzennej w diagnostyce endoskopowej guzka obwodowego płuca

Efekt pracy czujników w połączeniu z wirtualną bronchoskopia



Badania nad metodami nawigacji przestrzennej w diagnostyce endoskopowej guzka obwodowego płuca



Publikacja:

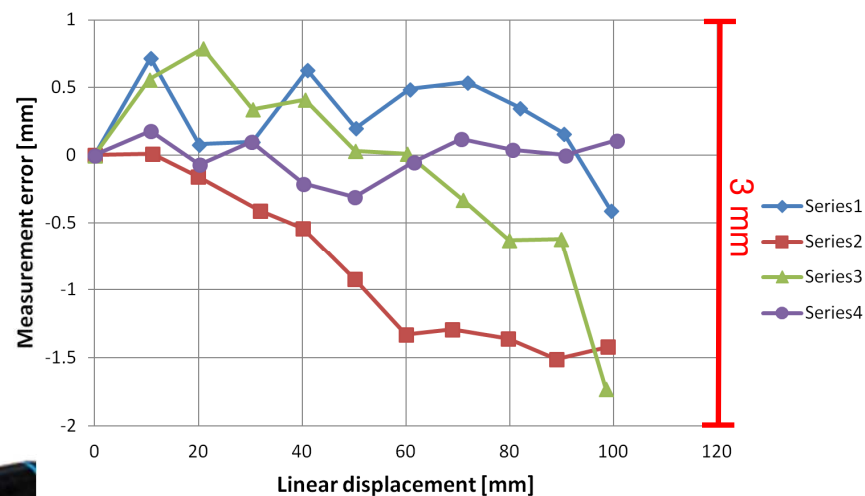
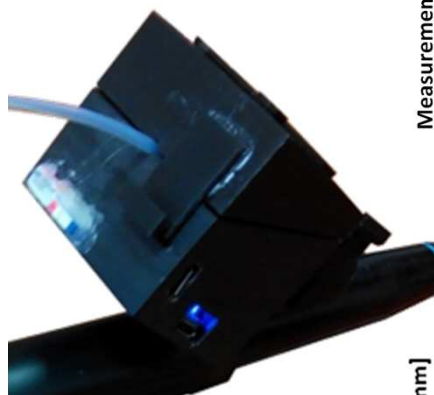
Michalski, D.; Nabagło, T.; Tutaj, J.; Mysiński, W.; Petryniak, R.; Pietrzyk, D.; Wojciechowski, W.; Tabor, Z. **Mechatronics supported virtual bronchoscopy for navigation in bronchoscopy of peripheral respiratory tree.** Lecture Notes in Computational Vision and Biomechanics, 2018, 27, pp. 320–328

Metody pomiaru przemieszczenia za pomocą czujnika optycznego ADNS-9800

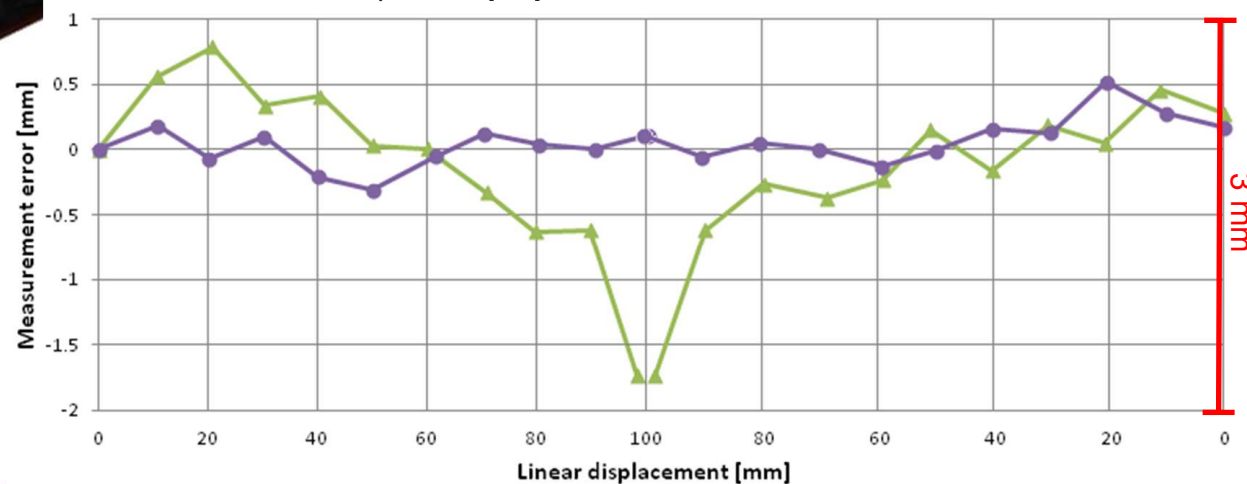


- » Metoda inkrementalna
- » Metoda absolutna bazująca na obrazie z matrycy czujnika
- » Metody quasi-absolutne
 - oparta na wskaźniku jakości powierzchni
 - oparta na obrazie z matrycy czujnika

Metoda inkrementalna pomiaru przemieszczenia



Błąd pomiaru nie przekraczał 3mm



Metoda inkrementalna pomiaru przemieszczenia bronchofiberoskopu

Optyczny czujnik przemieszczenia liniowego
i kąтового



Podsystemy układu pomiarowego: mechaniczny i elektroniczny



Metoda inkrementalna pomiaru przemieszczenia bronchofiberoskopu

Pomiar przemieszczenia:

» liniowego;

$$l = \sum (\Delta s \cdot k)$$

» kąтового;

$$\alpha = 360^\circ \frac{l}{\pi \cdot d}$$

gdzie: Δs – wartość uzyskiwana z czujnika

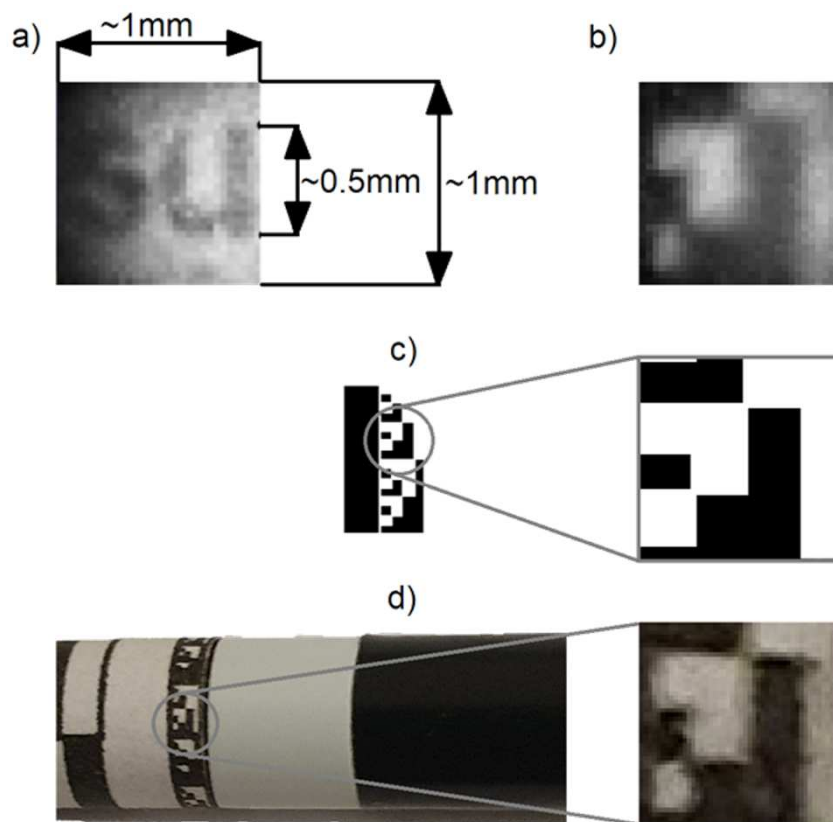
k – stała ustalona doświadczalnie na podstawie wartości s , gdy $l=10\text{cm}$

d – średnica bronchofiberoskopu

Wartość k silnie zależna od odległości układu optycznego od powierzchni.

Metoda absolutna pomiaru przemieszczenia bronchofiberoskopu

Obraz uzyskany z matrycy czujnika



Metoda absolutna pomiaru przemieszczenia bronchofiberoskopu

Dobór markerów



Micro QR Code



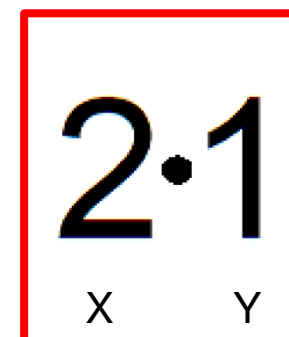
DataMatrix



Aztec



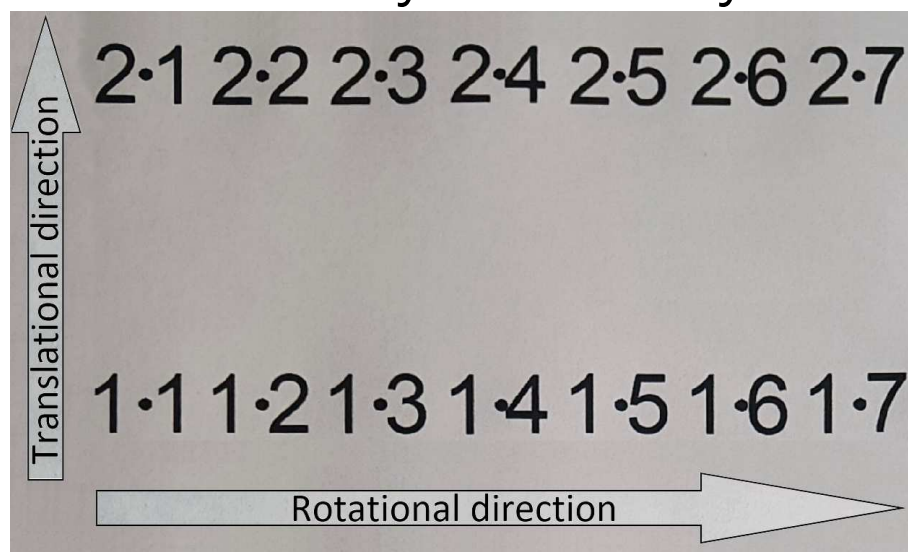
ARUco 4x4



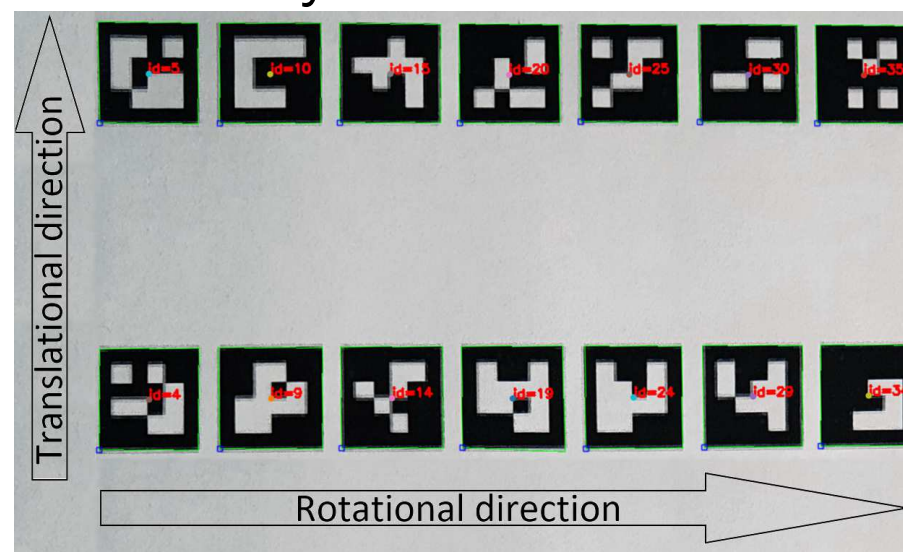
Metoda absolutna pomiaru przemieszczenia bronchofiberoskopu

Sposób naniesienia markerów na powierzchnię bronchoskopu

» Markery alfanumeryczne

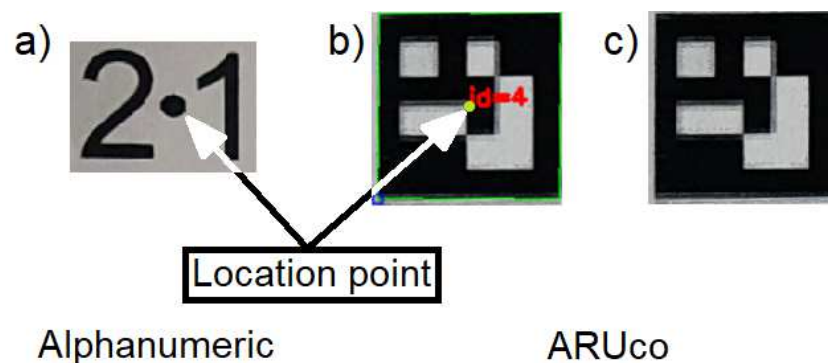


» Markery ARUco



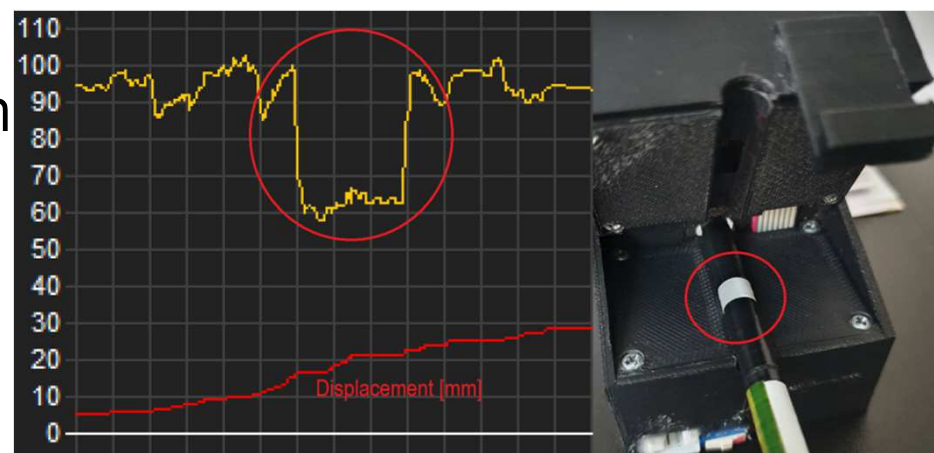
Metoda absolutna pomiaru przemieszczenia bronchofiberoskopu

Porównanie kluczowych cech



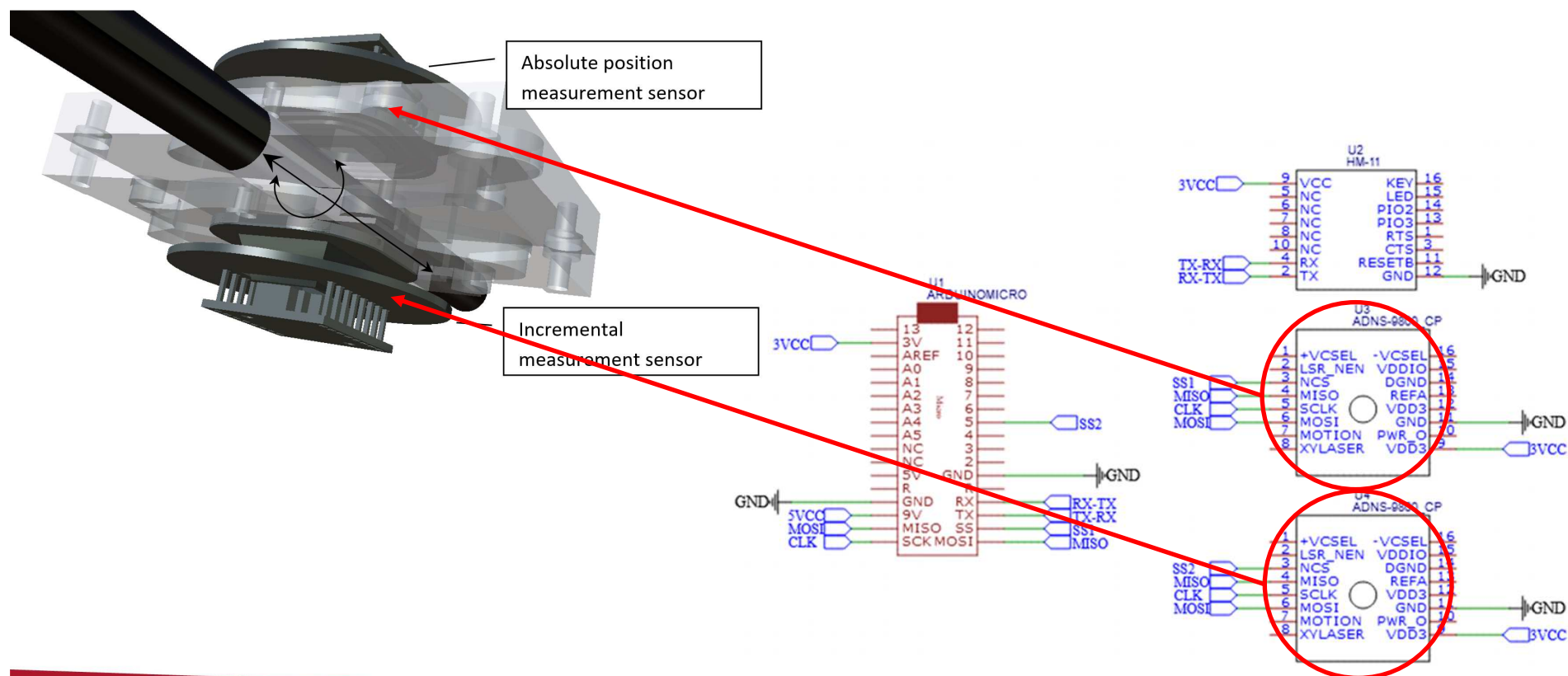
Metoda quasi-absolutna oparta na wskaźniku jakości powierzchni (SQUAL)

Pomiar wartości wskaźnika SQUAL oraz testowany system znaczników



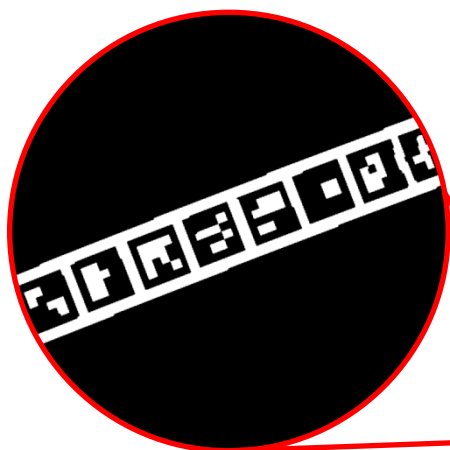
Metoda quasi-absolutna oparta na obrazie z matrycy czujnika

Podsystemy układu pomiarowego: mechaniczny i elektroniczny



Metoda quasi-absolutna oparta na obrazie z matrycy czujnika

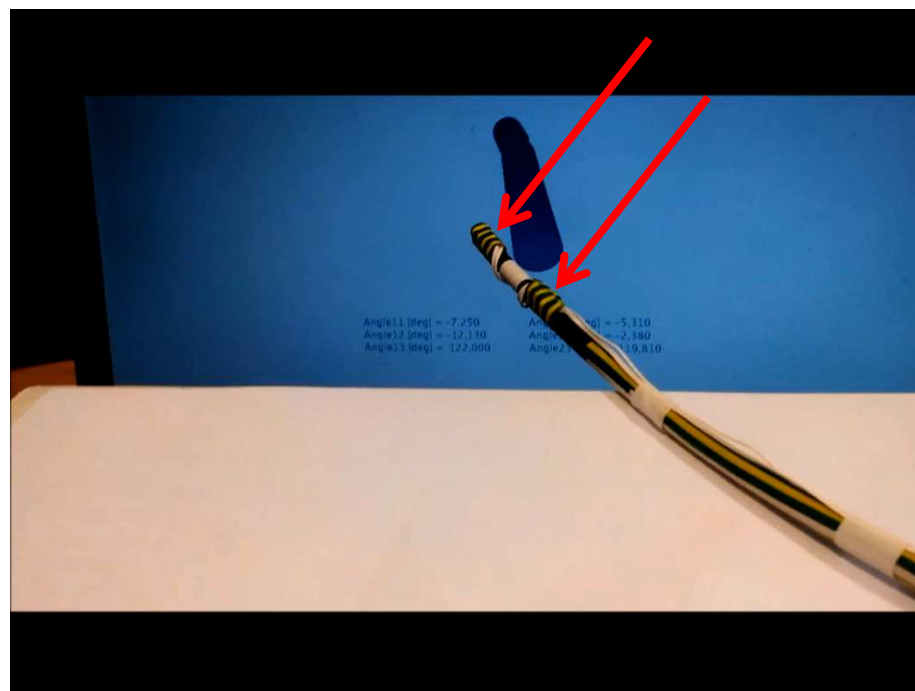
Implementacja rozwiązania



Dziękuję za uwagę

Rozwinięcie poprzedniej koncepcji z wykorzystaniem czujników IMU

Pomiar kąta obrotu i kąta ugięcia końcówki bronchoskopu



Rozwinięcie poprzedniej koncepcji z wykorzystaniem czujników IMU



Publikacja:

Michalski, D., Nabagło, T., Tabor, Z. Coupling of inertial measurement units with a virtual world model for supporting navigation in bronchoscopy. Biocybernetics and Biomedical Engineering, 2019, 39(2), pp. 273–281

Metoda inkrementalna pomiaru przemieszczenia

Błąd pomiarowy

» mała prędkość przesuwu

Series No.	Series 4x200mm	Series 8x100mm
1	2	0.57
2	0.86	0.57
3	0.86	1.72
4	0.86	1.72
5	1.14	0
6	0.86	1.14
7	1.14	0.29
8	0.57	2.86
9	0.86	0
10	0.57	2.29
11	1.43	1.43
12	2.29	0.86
13	0.29	0.86
14	0.86	2.29
15	0.57	0.86

» duża prędkość przesuwu

Series No.	Series 4x200mm	Series 8x100mm
16	0	1.14
17	0	0.29
18	0.29	0.86
19	0.57	0.57
20	1.43	0.57
21	0	0.86
22	0.57	1.43
23	0.57	0.29
24	1.72	0.86
25	1.14	0.29
26	0.57	2
27	1.14	1.43
28	1.43	2
29	1.14	1.14
30	0.57	0.86