

Materiały do wykładu *roboty mobilne*

# Korygowanie odometrii

# Błędy systematyczne odometrii

## Źródła błędów systematycznych:

- nierówne średnice kół,
- aktualna średnica kół inna niż nominalna,
- rozstaw kół inny od nominalnego,
- niewspółosiowość kół,
- skończona rozdzielczość enkodera,
- skończona częstotliwość próbkowania enkodera.

# Błędy przypadkowe odometrii

## Źródła błędów niesystematycznych:

- poruszanie się po nierównym podłożu,
- poruszanie się po obiektach na podłożu,
- poślizgi kół z powodu:
  - śliskiego podłoża,
  - gwałtownych przyspieszeń,
  - szybkiego pokonywania zakrętów,
  - działania sił zewnętrznych i wewnętrznych,
  - niepunktowego kontaktu kół z podłożem.

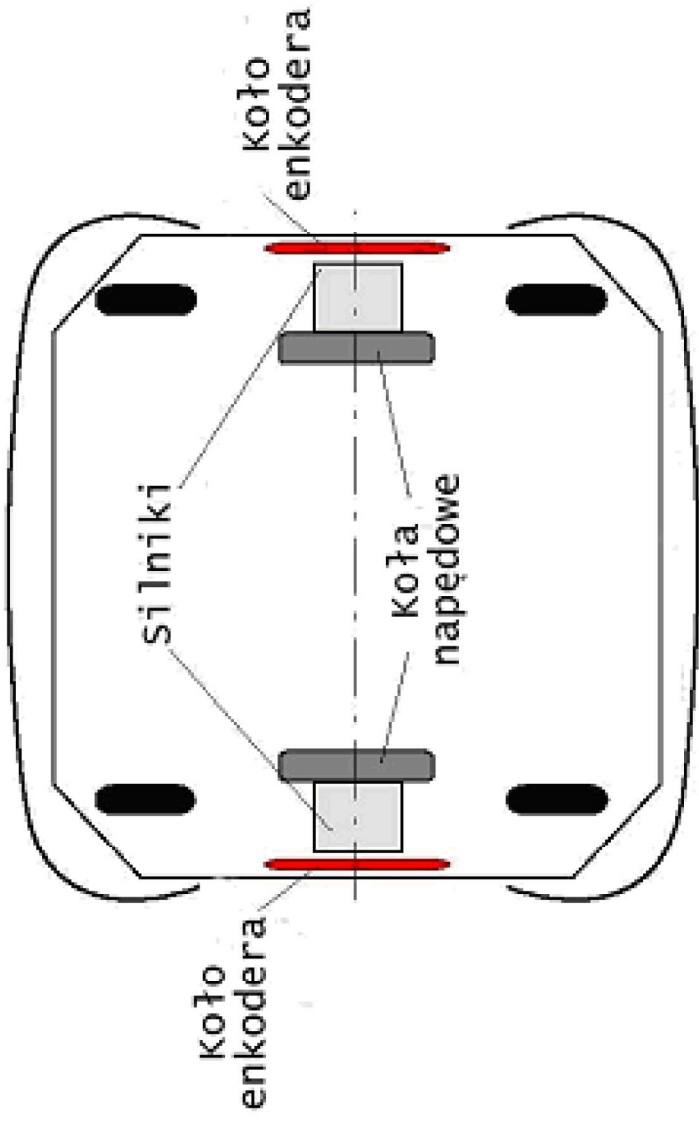
# Wspomaganie odometrii

- Wspomaganie jest konieczne - błędy się kumulują
- Najbardziej znaczące błędy: błędy kąta
- Korekta pomiaru kąta: pomiar względem otoczenia
- Korekta pomiaru odległości: odległość względem przeszkód

# Odometria a konstrukcja robota

- Idealne kółka do odometrii: cienkie i niesprężyste - stosuje się rozwiązania z dodatkowymi kołami tylko do pomiaru przebytej odległości
- Napęd synchroniczny - lepsza dokładność odometrii niż napęd różnicowy.
- Większy rozstaw kół - mniejsze błędy pomiaru orientacji

# Koła pomocnicze do odometrii





# Zyroskopy



Figure 2.4: The Murata Gyrostar ENV-05H is a piezoelectric vibrating gyroscope. (Courtesy of [Murata]).

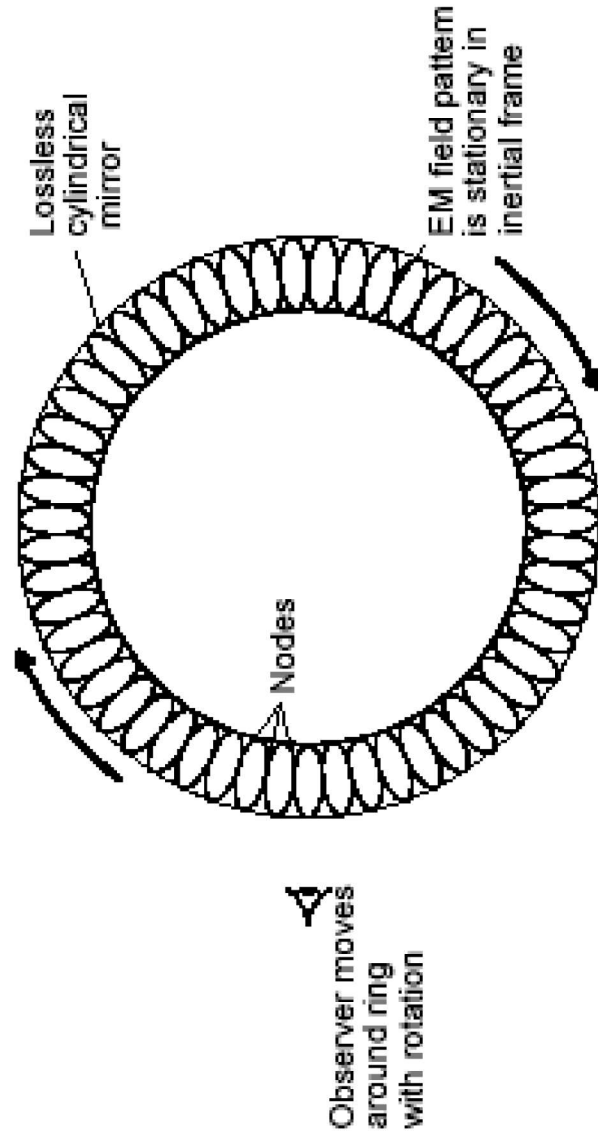


Figure 2.5: Standing wave created by counter-propagating light beams in an idealized ring-laser gyro. (Adapted from [Schulz-DuBois, 1966].)

# Znaczniki radiowe (1)

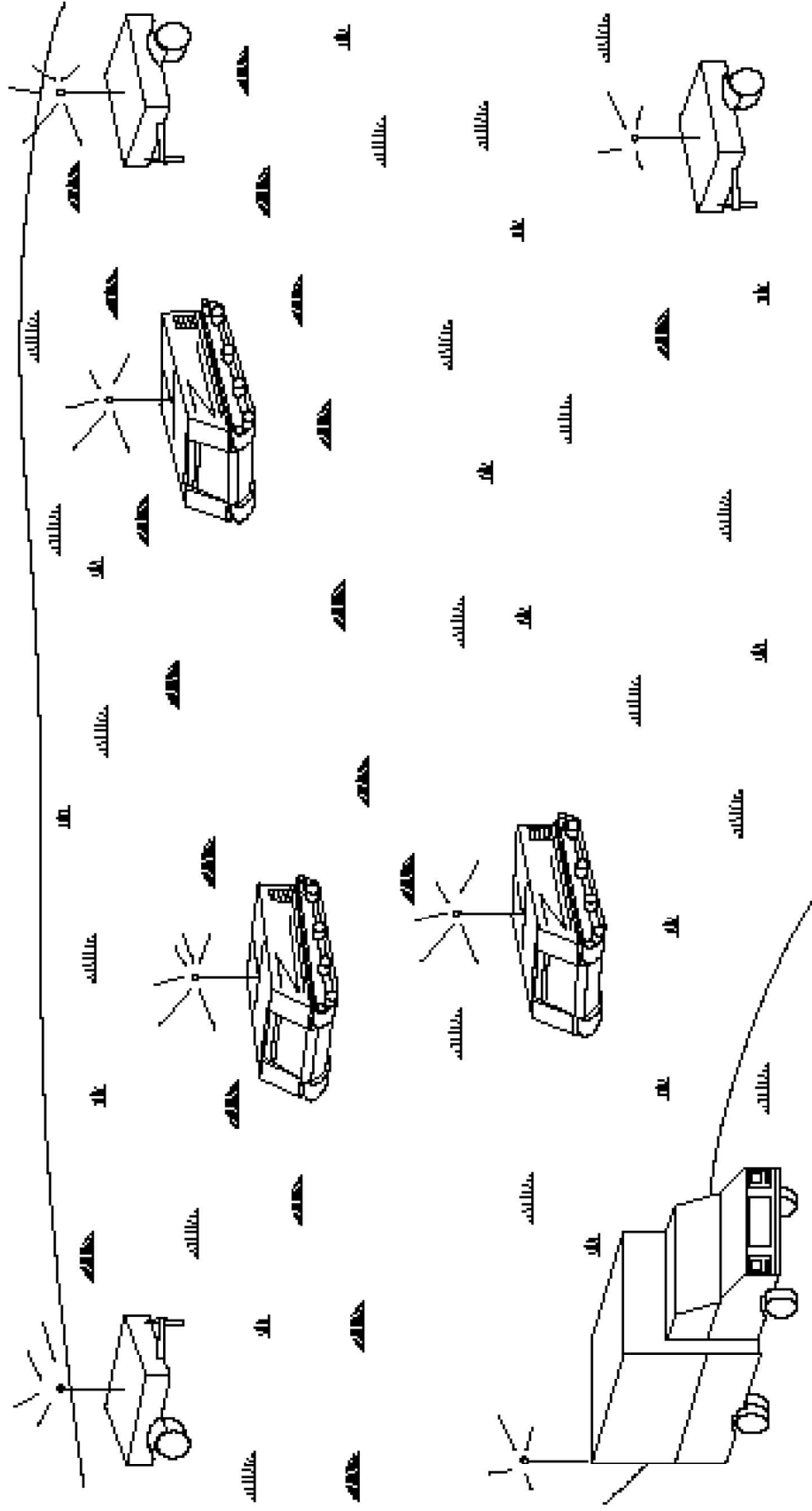
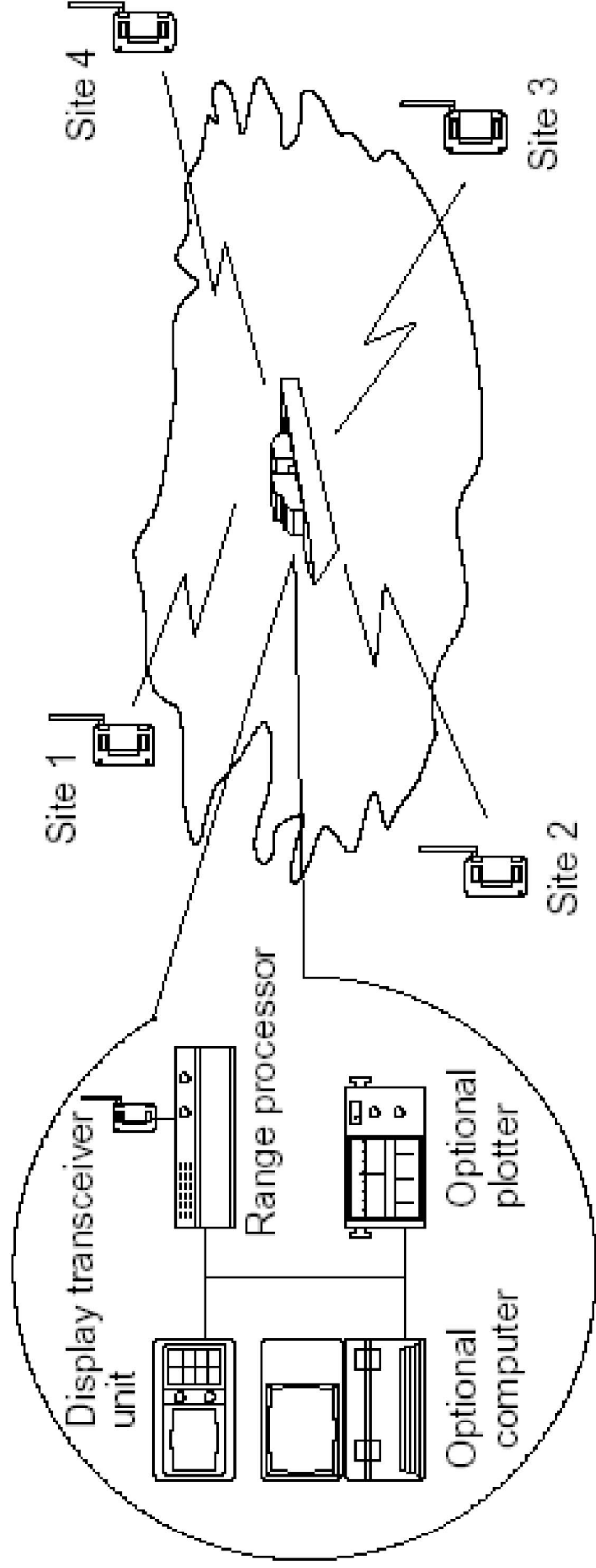


Figure 3.2: Kaman Sciences 1500 W navigation grid is a scaled-down version of the LORAN concept, covering an area 8 to 15 km on a side with a position-location repeatability of 1 m. (Courtesy of Kaman Sciences Corporation.)

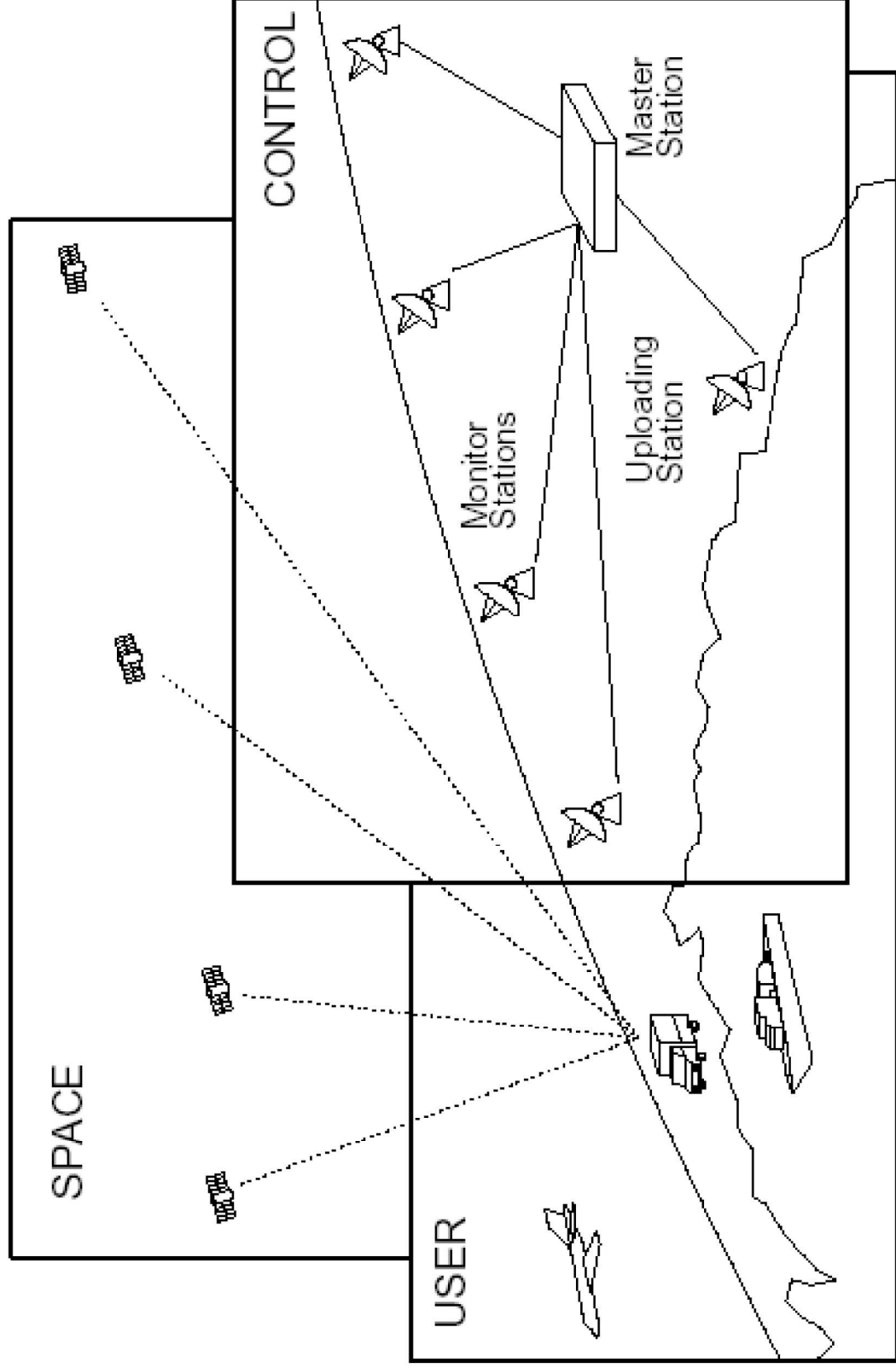


# Znaczniki radiowe (2)



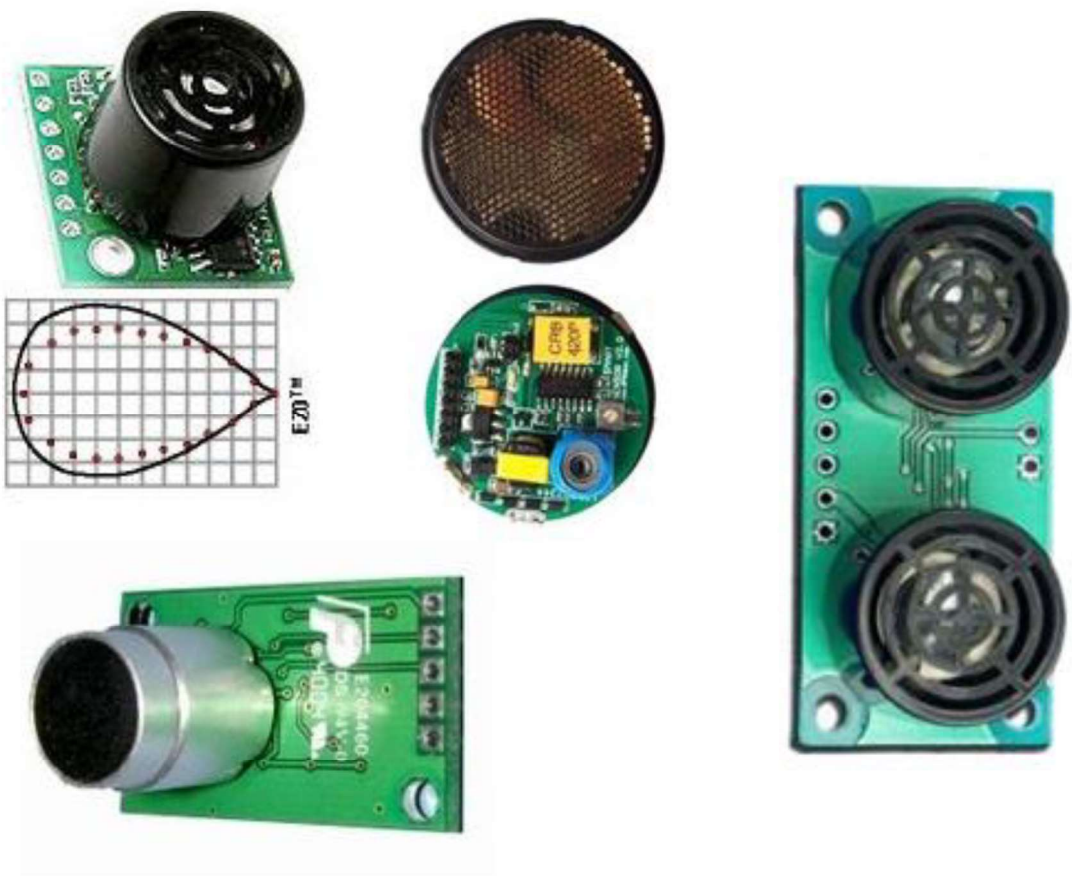
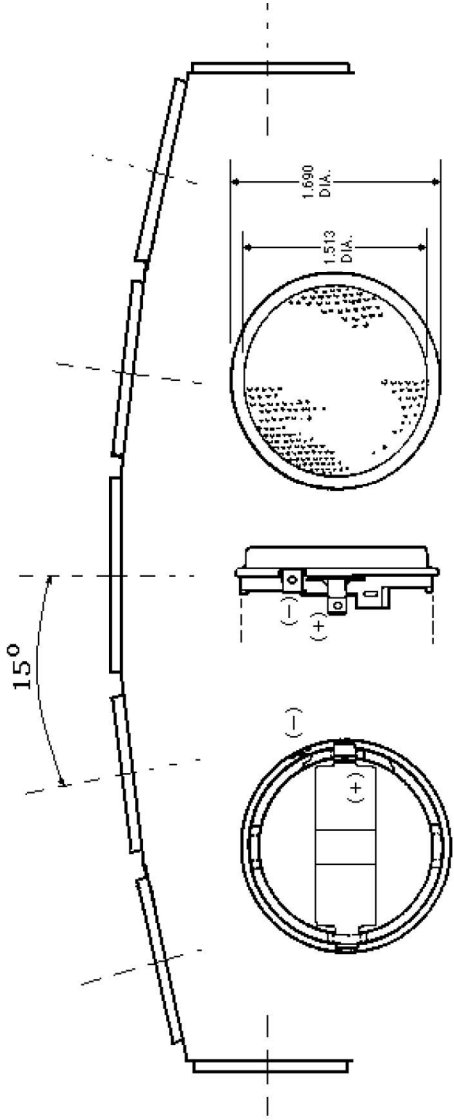
**Figure 3.7:** Motorola's *Mini-Ranger Falcon 484 R* position-location system provides 2 m (6.5 ft) accuracy over ranges of 100 m to 75 km (328 ft to 47 mi). (Courtesy of [MOTOROLA].)

# GPS



**Figure 3.4:** The Navstar *Global Positioning System* consists of three fundamental segments: Space, Control, and User. (Adapted from [Getting, 1993].)

# Sonary



# Skanery laserowe





# Porównanie laserowych i ultradźwiękowych czujników odległości

## Ultradźwiękowe:

- mały zasięg (do 10m)
- słaba dokładność (10mm)
- stożkowa przestrzeń czułości z listkami bocznymi
- problemy z własnościami fizycznymi powietrza
- długi okres powtarzania pomiaru
- niskie koszty
- mała energochłonność
- małe rozmiary

## Laserowe:

- duży zasięg (nawet do 100m)
- możliwa duża dokładność pomiaru (rzędu 2mm)
- spójna wiązka
- problem z zanieczyszczeniami powietrza
- szybkie serie pomiarowe
- dość wysokie koszty
- niebezpieczeństwo dla oczu
- energochłonność
- dość duże rozmiary i masa

# Filtr Kalmana

Oszacowanie *chwilowego stanu* układu dynamicznego na podstawie:

- pomiarów tego stanu, przy założeniu, że:
- pomiar
- proces przetwarzania wewnątrz układu są obarczone błędem.

Zakłada się, że te zakłócenia są białym szumem typu gaussowskiego.



# Filtr Kalmana

Zasada obliczeń:

- na podstawie:
  - informacji o stanie przed pomiarem (z błędem)
  - wyniku pomiaru (też obarczonego błędem)
  - modelu obiektu
- wyznaczamy:
  - przybliżenie nowego stanu
  - błąd tego przybliżenia

Zastosowanie:

do agregacji danych z wielu różnych czujników, aby uzyskać najlepsze przybliżenie wartości oczekiwanej.