

24GHzマイクロ波 ドップラーモジュール の応用

有限会社松野企画
松野達夫



内容

- はじめに
- 特定小電力無線局とは
- ドップラーモジュールとは
- 応用例
- 今後について



はじめに

- 移動体検知センサーは、平成13年5月に特定小電力無線局として告示
- 免許が要らない点は、ユーザに魅力
- 1年前から開発に取り組む
- 色々な応用例があるが実用化はこれから
- 将来、ヒットする商品を開発



免許を要しない無線局

- 発射する電波が著しく微弱な無線局で郵政省令で定めるもの(電波法施行規則6-1)
 - 無線設備から3メートル離れた距離の電界強度(電波の強さ)が、使用する電波の周波数別に定められた値以下であるもの等
- 市民ラジオの無線局(電波法施行規則6-3)
 - 26.9MHzから27.2MHzまでの周波数の電波を使用し、かつ、空中線電力が0.5W以下である無線局のうち郵政省令で定めるものであって、技術基準適合証明を受けた無線設備
- 空中線電力が0.01W以下である無線局(電波法施行規則6-4)
 - 空中線電力が0.01W以下であって、指定された呼出符号又は呼出名称を自動的に送信し、又は受信するもので、技術基準適合証明を受けた無線設備
家庭用のコードレス電話、**特定小電力無線局**など



免許不要局:13種別

(電波法第38条の2第1項第1号)

1. 市民ラジオ
2. コードレス電話
3. 特定小電力機器
4. 小電力セキュリティ
5. 2.4GHz帯高度化小電力データ通信システム(2,400 ~ 2,483.5MHz)
6. 2.4GHz帯小電力データ通信システム(2,471 ~ 2,497MHz)
7. 5GHz帯小電力データ通信システム
8. 準ミリ波帯小電力データ通信システム
9. 5GHz帯無線アクセスシステム用陸上移動局
10. デジタルコードレス電話
11. PHS陸上移動局
12. 狭域通信システム用陸上移動局
13. 狭域通信システム用試験局



特定小電力無線局とは

- 空中線電力が0.01W以下である無線局のうち総務省令で定めるもの
- 電波法第4条の2第1項の規定により指定された呼出符号又は呼出名称を自動的に送信し、又は受信する機能その他総務省令で定める機能を有するもの
- 電波法第38条の2第1項の技術基準適合証明を受けた無線設備を使用するもの

「特定小電力無線局」の利用例

用途	周波数等	主な利用例
テレメータ・テレコントロール用	400/1,200MHz 帯	遠隔地測定データの伝送 機械・クレーン・ロボット等のリモコン
医療用テレメータ伝送用	400MHz 帯	生体信号の伝送
無線呼出用	400MHz 帯	簡易なポケベル
ラジオマイク用	74/322/ 806MHz 帯	高品質・一般・会議・ ワイヤレスマイク
補聴援助用ラジオマイク	75MHz 帯	ワイヤレス補聴器
無線電話用	400MHz 帯	レジャー、工場内業務連絡
音声アシスト用	75.8MHz	障害者歩行援助
移動体識別用	2.4GHz 帯	車両等の行先管理
ミリ波レーダー	60.5/76.5GHz	車両衝突防止
ミリ波画像伝送用	59 ~ 66GHz	無線標定業務
移動体検知センサー用	10.525/24.15GHz	電波センサー
空中線電力1mW以下の陸上移動業務の無線局(作業連絡用)	400MHz 帯	クレーン、プラント等操作

技術基準適合証明

- 「技術基準適合証明」は、小規模無線局の増加に対応するため、無線局免許事務の簡素化及び合理化並びに免許申請者等の利便を図るため、昭和56年に電波法を改正して設けられた制度



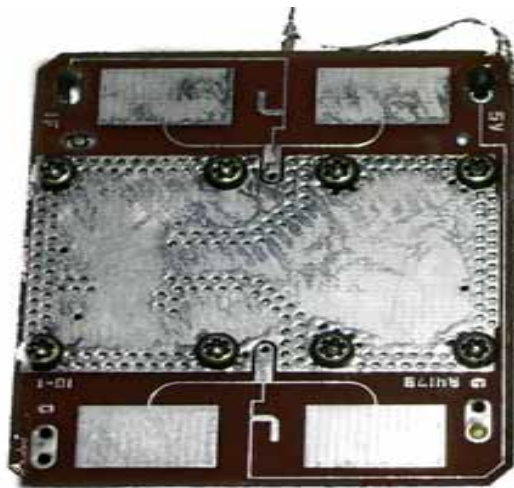
移動体検知センサーの無線設備の技術的条件等

無線局の免許	不要(特定小電力無線局)	
周波数	10.5GHz ~ 10.55GHz	24.05GHz ~ 24.25GHz
電波の型式	規定しない。	
空中線電力	10mW以下	
指定周波数帯	10.5GHz ~ 10.55GHz	24.05GHz ~ 24.25GHz
占有周波数帯幅の許容値	40MHz	76MHz
空中線利得	24dBi以下 ただし、等価等方輻射電力が絶対利得24dBの空中線に0.01Wの空中線電力を加えたときの値以下となる場合は、その低下分を空中線の利得で補うことができるものとする。	
備考	屋内の使用に限る。	

総務省の報道発表資料から引用

http://www.soumu.go.jp/joho_tsusin/pressrelease/japanese/sogo_tsusin/010418_8.html

ドップラーモジュールの例

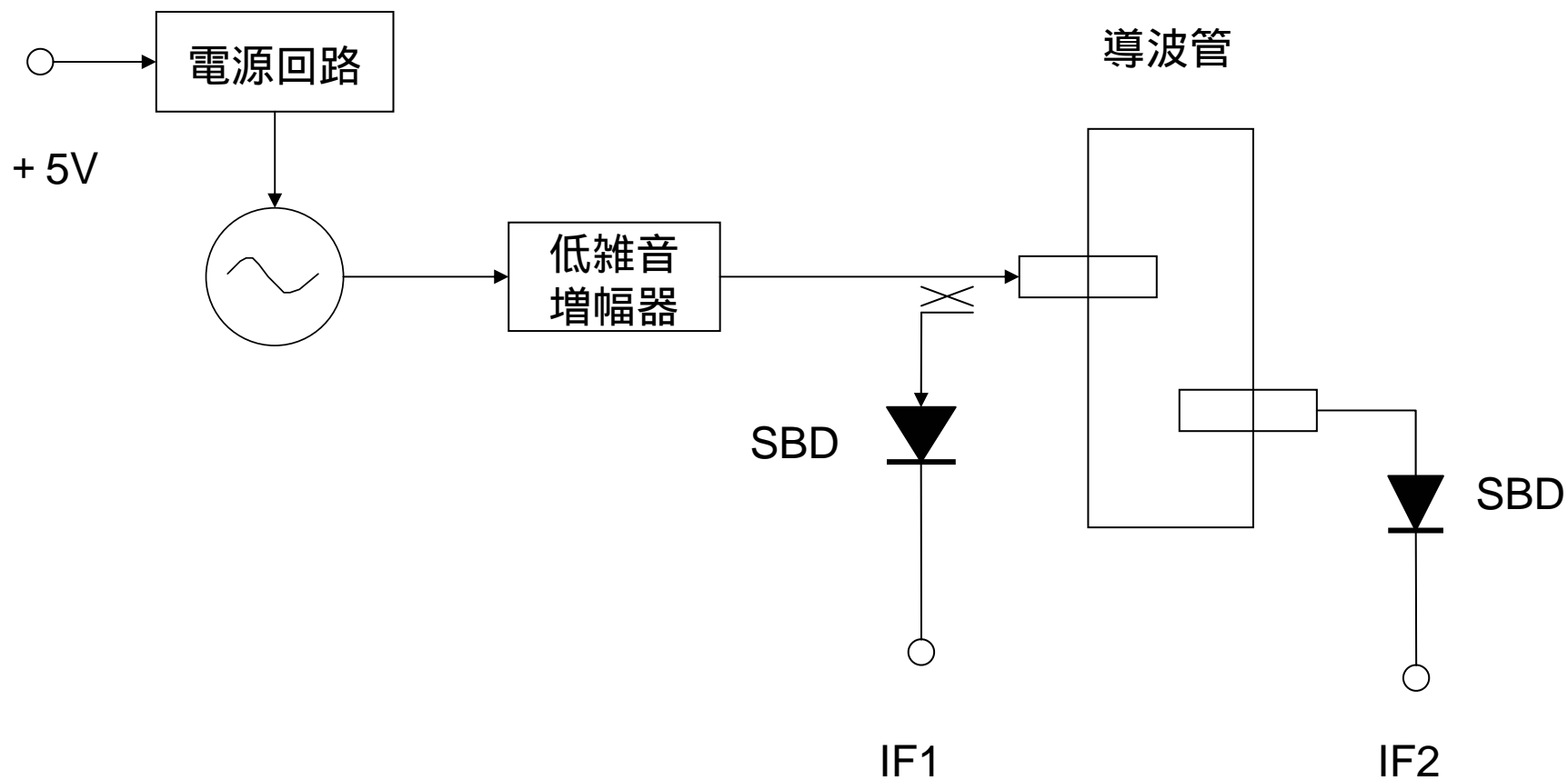


10GHz帯モジュール



24GHz帯モジュール

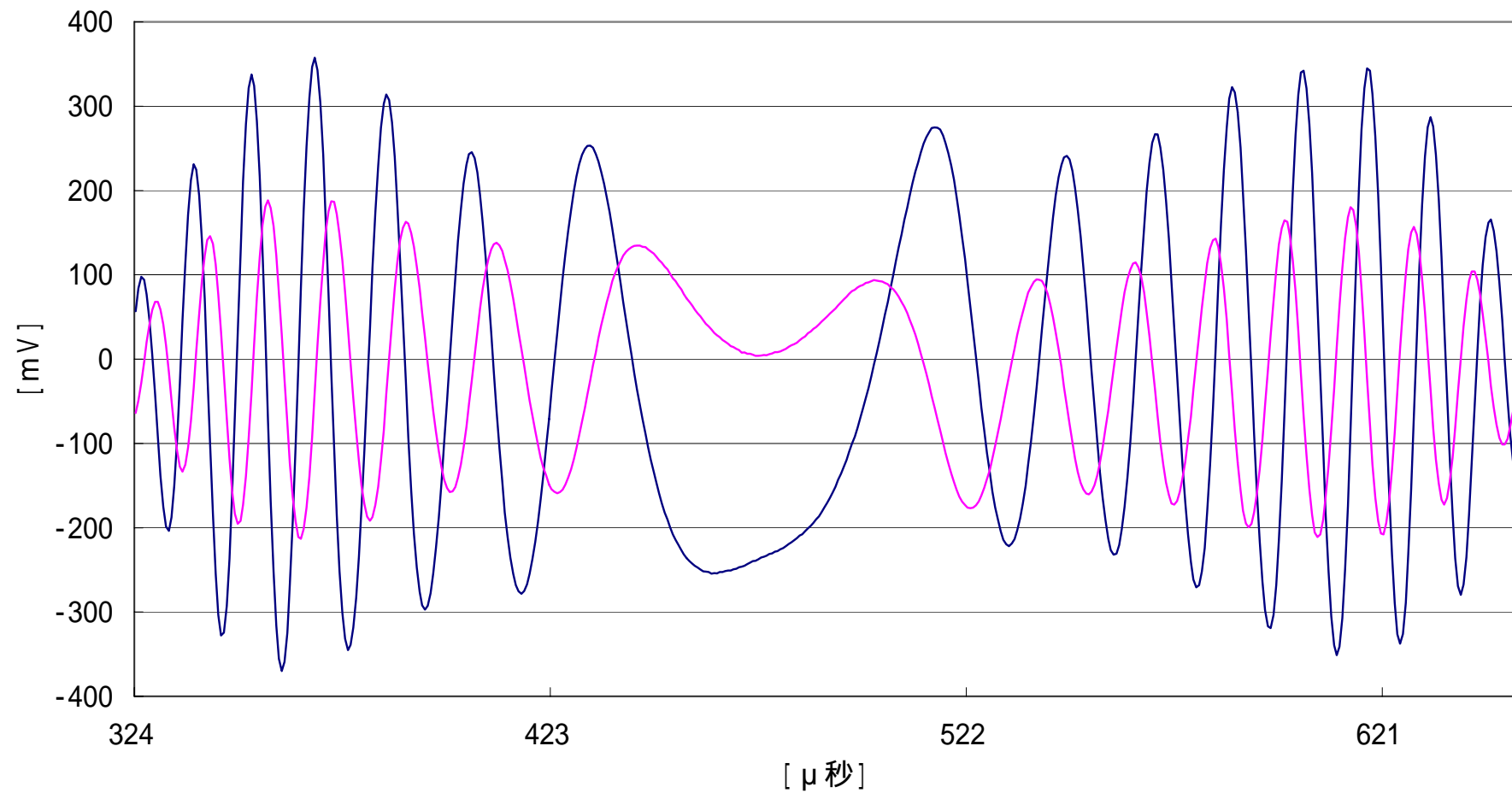
ドップラーモジュールの回路例



ドップラーモジュールの出力

IF1、IF2の位相関係

— IF1 — IF2





応用分野

■ 安全対策

- 浴室内やトイレ内の人体異常検出、安否確認センサー
- 自動車左折巻き込み防止、土砂崩落等の検知、近接警報

■ 省エネルギー

- エアコン制御、玄関灯、外灯、廊下灯用近接センサ
- エスカレータ自動運転用検知等

■ セキュリティ(防犯)

- 屋内用、屋外用侵入者検知
- 駐車場、駐輪場監視、車両内監視、侵入者検知

■ その他

- 小便器自動洗浄、自動ドア用センサ
- 水分量検出、レベル検出、位置検出

モジュールの機能による分類

- **ドップラー情報を利用** *スピード計*
 - 浴室内やトイレ内の人体異常検出、安否確認センサー
 - 自動車左折巻き込み防止、近接警報
 - 屋内用、屋外用侵入者検知
 - 小便器自動洗浄、自動ドア用センサ、スピード計測
- **位相情報を利用** *静止物検知センサー*
 - 土砂崩落等の検知
 - 静止物検知、安否確認センサー
 - 駐車場、駐輪場監視
- **位相と振幅情報を利用** *対向設置型センサー*
 - 水分量検出、レベル検出、位置検出
- **距離情報を利用 (ドップラーモジュールでは不可)**
 - 水位計、近距離レーダ

スピード計の原理

■ 計測原理

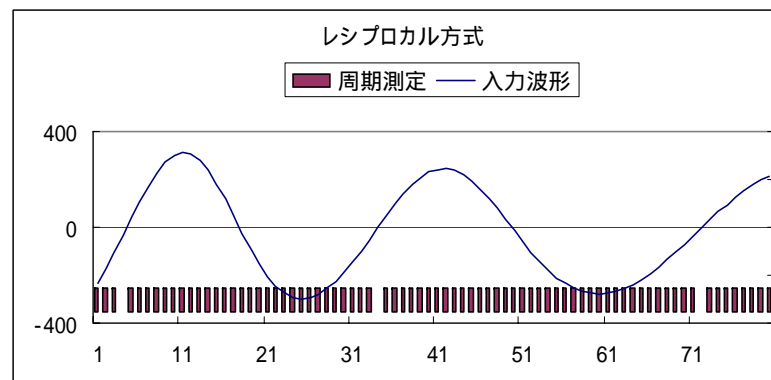
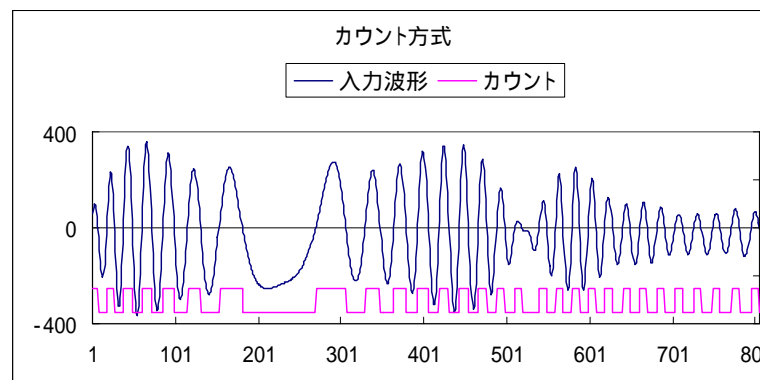
- $F = 2V/$
- 24.15GHzでは $F=161V$

■ カウント方式

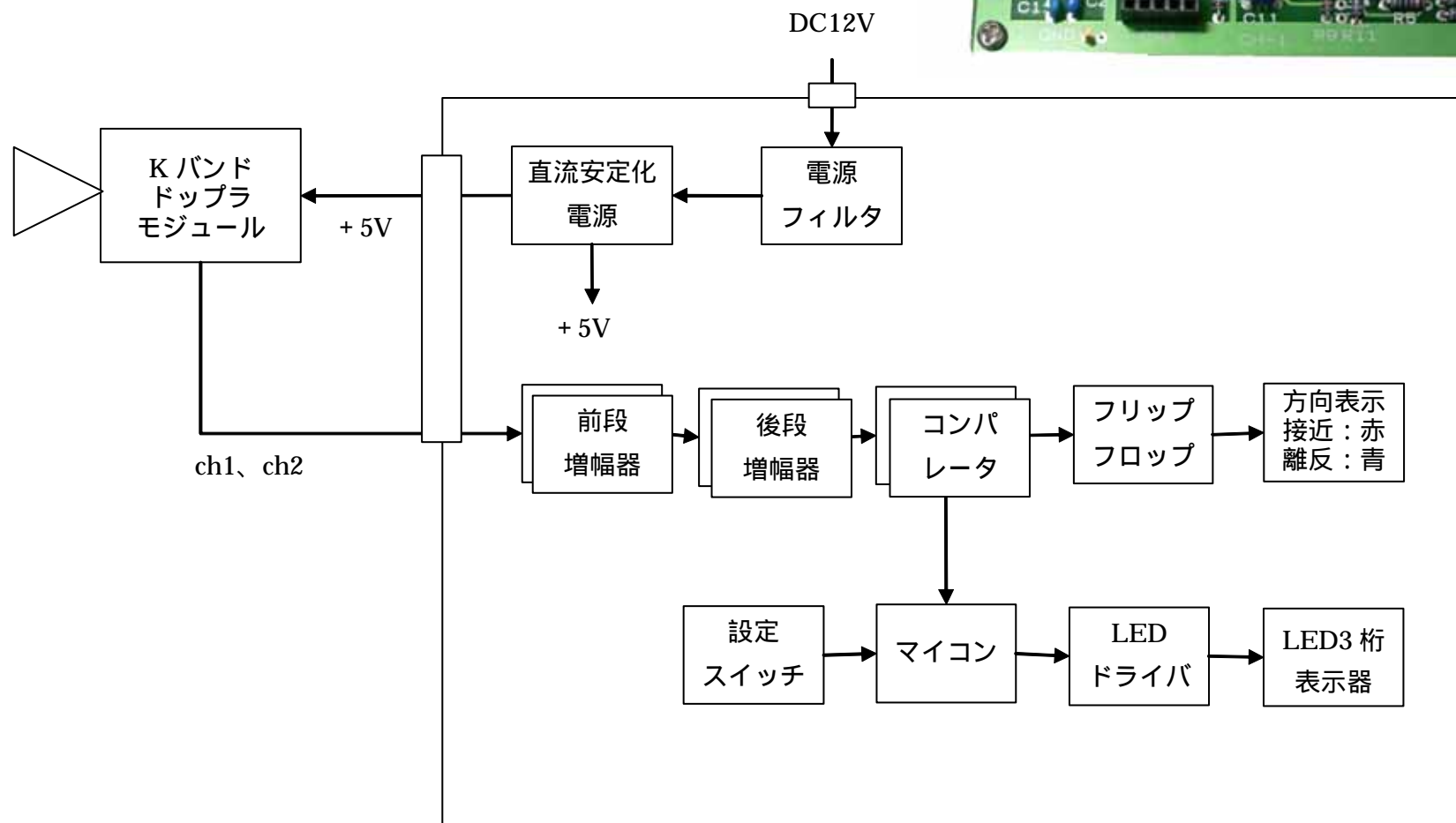
- 1秒間のパルスをカウント
- 1000では1kHz = 6.2m/s

■ レシプロカル方式

- 周期を測り逆数を計算
- 1msは1kHz = 6.2m/s



スピード計

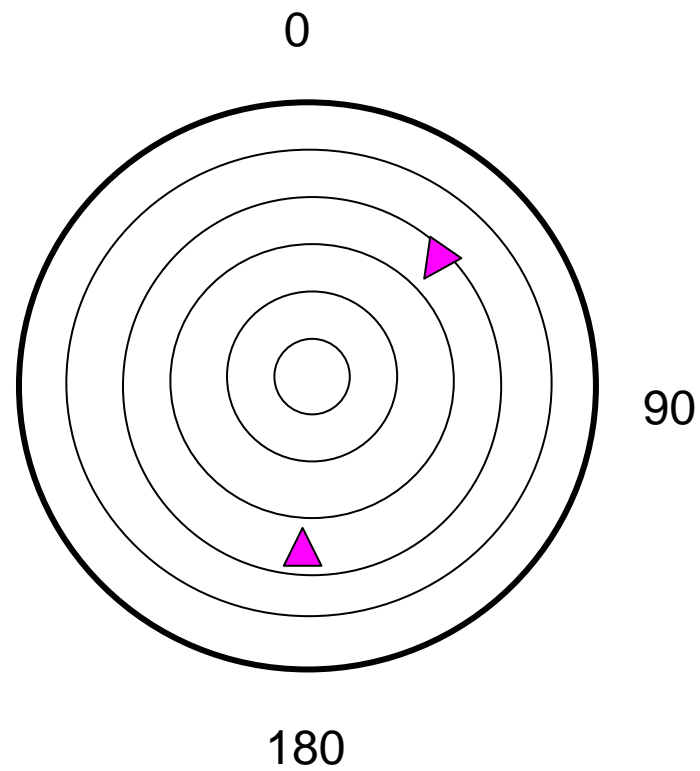
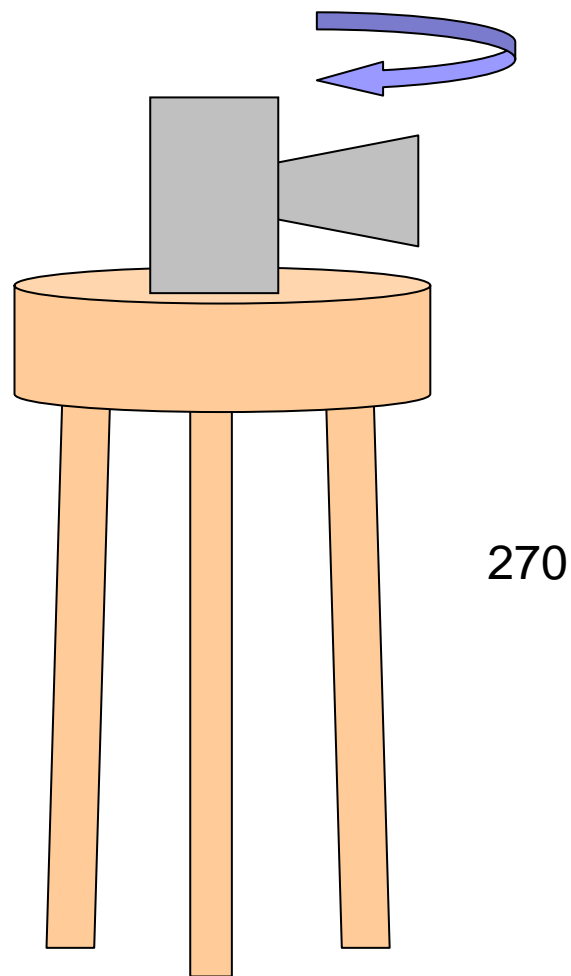




スピード計の応用

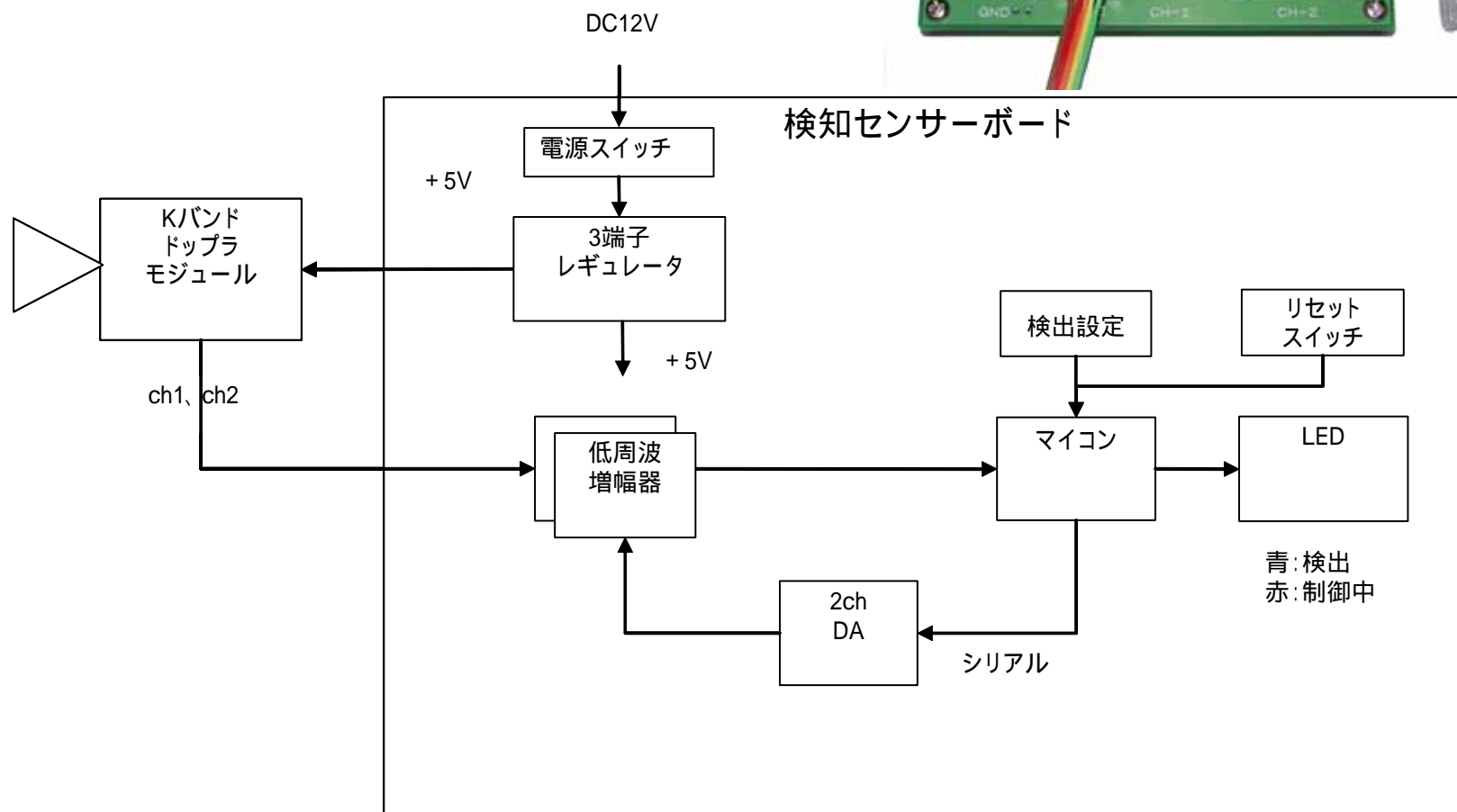
- 近接警報装置
- ゴルフ練習
- 投球スピード測定
- 車速測定等

近接警報裝置



表示例

静止物検知

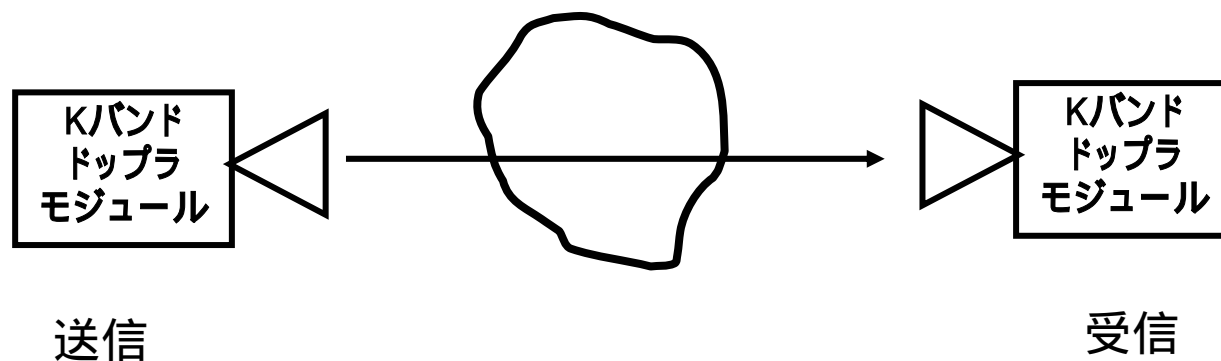




静止物検知センサーの応用

- 安否確認センサー
- セキュリティ用
- 盗難防止
- 駐車場管理

対向設置型センサー



送信した信号の振幅あるいは位相情報から
水分量、位置検出等を行う。




ドップラーモジュールの課題

- 送受一体型の欠点
- 定在波の存在
- レドームの問題
- 安定性



今後について

- **ドップラーモジュールを使った距離測定**
 - 波長(1.2cm)情報の利用
 - 2周波の利用
- **変調できるモジュールの期待**
 - 距離測定、通信



2周波CWレーダについて

- ドップラーモジュールを使った距離測定

2周波の利用

24.15GHzと24.55GHzの2周波

40MHzの周波数差

波長が7.5m

定在波レーダ

