

FUTURE DEVELOPMENT OF AGRICULTURE MACHINERY FOR SUSTAINABLE AGRICULTURE

by Gary W. Krutz
Prof. Purdue University
Agricultural and Biological Engineering
West Lafayette, IN 47907 USA

INTRODUCTION

Advances in sensors, machinery, electronics and design have produced major improvements in the capability of off-highway equipment used for construction, transportation, agriculture, forestry and military applications. Some of these improvements have come directly from mechanical and agricultural engineering design efforts, with a knowledge of mechanics, hydraulics, materials and other fundamental engineering knowledge plus real world experience. Improved power plants, hydraulic systems and other features of off-highway equipment mean that there is a huge variety of tractors, combines, excavators, demolition equipment, and even remote-controlled undersea mobile equipment on the market today.

Technology has rapidly changed in the past two years. New sensors now can quantify color and quality of agricultural products that will be used in pre-sorted shipments to different processing plants. Computer processing speed increases to 10 Gigahertz by the year 2000 will allow new ways of recording harvesting location, quantity, quality, species, inventory, final destination, yield, and many new parameters. Purchasers of new farm equipment will want these new cost effective harvesting information systems on their vehicles.

New Driving Technologies

There are three important areas engineers should be aware of that will affect the future of farm tractors. They are environmental concerns, wireless communication, and a new array of vehicle sensors such as machine vision. Dr. Schueller, in his papers at this conference, covers current changes in farm equipment. My goal is to look to the future.

Computer speeds is an important topic. Not only will we be sending data at gigahertz speeds, but will be increasing bit size to 64 then 128 etc.

Computer Systems show that one software package compiled for 64-bit operating system performs only about 10% faster than the same code run on a 32-

bit operating system. The real advantage comes in the size of address space -- 4 billion times larger files are accessible by a 32-bit system. Nevertheless, the current main impetus 64-bit computing comes from the ease to solve complex electronic design problems. For instance, the design of a new microprocessor containing 5 to 25 million transistors involves simulations of complex timing, path, power, thermal, and electromagnetic analysis.

At the recent 1996 Agricultural Engineering conference, over twenty engineers discussed color vision applications successful on agricultural products. This technology is now feasible to be implemented on vehicles and tied in with GPS. What data can the farmer expect was addressed at the 1996 SAE meeting?

- 1) Site Specific Information (see Fig. 1)
 - a) Automated soil nutrient maps
 - b) Real time sensors -- soil texture compaction, nitrogen, phosphorus, and potassium.
- 2) Records on weeds were sprayed and how much chemical was applied (see Fig. 2).
- 3) Parts/service manuals on the internet
- 4) Automation of mapping and data collection process
- 5) Powerful statistical and mapping tools
- 6) More reliable wiring harnesses with agricultural grade connections
- 7) Multiple product application controllers and application equipment at reasonable prices
- 8) More reliable and more accurate DGPS signals - even if farmer owned stations are necessary
- 9) Noiseless (anti-noise cabs)

Comments farmers made at this recent SAE meeting: Software packages should interface with farm accounting packages in order to quantify single points in terms of overall profitability, agronomic records should be easily incorporated into site specific data bases, and variable rate application equipment should use standard input and output structures. In order for GPS to become a truly useful tool, manufacturers must find ways to make the equipment portable, reliable, easy to operate in the field without two or three different consoles in the tractor, and powerful enough to meet the needs of managers who are quickly becoming their own consultants.

Morgan and Ess (1996) discussed needs in Site Specific Farming at the SAE meeting.

Yield monitoring systems -- Current yield monitoring systems for grain crops lack the ability to accurately and automatically measure width of cut, thereby contributing to errors in calculated yields.

Real-time quality assessment and product segregation -- Products such as corn and soybeans that have traditionally been treated as commodities are now being grown to possess certain specific sets of qualities. Product differentiation in handling and marketing streams is based on grain or seed composition (e.g. soil, protein, and starch).

Pest infestation sensors -- Sensors that successfully identify weeds against a background of soil are commercially available. Pests by type, growth rate and damage are needed.

Crop diagnostic sensors -- Diseases and/or nutrient deficiencies affecting crop growth and yield often manifest themselves through unusual leaf coloration or through irregular, discolored patterns on plant leaves. Machine vision systems coupled with crop diagnostic information systems and DGPS would permit automatic mapping of crop diseases and/or nutrient deficiencies for the purpose of subsequent treatment.

Plant population sensors -- Plant populations sensors can provide data to supplement crop yield data.

Site-specific tillage -- In conservation tillage systems, soil organic material sensors can be used to direct the operation of residue clearing/cleaning mechanisms during planting of row crops. Draining systems location is a must.

Micronutrient sensors -- Most of the research and development work in soil sensors has focused on the measurement and management of macronutrients such as nitrogen, phosphorous, and potassium.

Real-time manure property sensors -- The ability to sense nitrogen and/or phosphorous concentrations in real-time will be a vital component in metered variable-rate manure application systems.

Vehicle guidance/automation sensors -- Machine vision systems coupled with DGPS will permit the development of low-cost vehicle guidance systems.

Night vision systems -- Automated guidance systems utilizing DGPS and map-based controls permit high-speed, in-field travel at night.

Operator assistive technology -- Voice recognition technologies have the potential to improve operator efficiency by reducing reliance on manual control inputs, thereby speeding machine control operations and reducing operator fatigue.

Safety sensors -- Sensors used to detect/measure: 1) air quality in enclosures such as grain bins, manure pits, and livestock housing facilities; 2) potentially harmful airborne concentrations of chemical herbicides, insecticides, and fungicides during in-field operations; and 3) human proximity to moving components of agricultural machines can be used to enhance human safety in agricultural operations.

Farmers have complained that no innovated ideas have been developed since the 30's. Two recent ideas (Rotoplus - Claas) and New Hollands electrohydraulic forage harvester are depicted in Fig. 3.

ELECTRONIC DEVELOPMENTS

Texas Instruments has announced a new digital signal processor geared for motion control at the motor and system level. The first of its kind, the TMS320C240 operates at 20 Mips, supporting motor communication (including sensorless), command generation, control algorithm processing, data communication, and system diagnostics and monitoring -- all for under \$10.

Built around a DSP core that's over 50 times faster than ordinary controllers, the C240 can rip through math-intensive algorithms, making sensorless and adaptive control feasible in price-sensitive products such as appliances, cars, industrial automation equipment, and office machines. By running "smarter" algorithms, incorporating Fourier analysis, power factor correction, and digital filtering, the new chip can also save energy and reduce vibration and noise.

According to TI, the C240 is the first in a series of single-chip digital motion controllers targeting a variety of applications across several industries. In particular, the chip-maker has set its sights on:

- cars (power steering and antilock brakes)
- industrial automation systems (drives and inverters)
- appliances (direct-drive horizontal-axis clothes washers and refrigerator compressors)
- office products (printers, copiers, and tape drives) and
- HVAC equipment (blowers, compressors and heat pumps).

Automakers farm equipment have a new weapon in the battle against car thieves -- a tiny chip from Exel Microelectronics that controls door locks, ignition

switches, and a raft of driver-related functions. The new ICs actually work in pairs; one chip goes in the vehicle, the other in an ordinary-looking key.

Exel's new SureLok ICs -- the industry's first variable-code contact security chips -- come in standard eight-pin plastic dip packages, as well as surface-mount SOICs and die form. Besides keys, SureLok can be used in cellular phones and workstations to prevent use of unlicensed third-party accessories. The chips withstand up to 2,000-V ESD spikes, operate between -40 and 85°C, and consume only 1 nA of current.

Electronics that will be adapted from automotive to ag vehicle dynamics. One system (Cadillacs) improve the front-wheel-drive car stability by comparing how much the driver is turning the steering wheel with how well the car is responding. If the car's response isn't adequate, the system applies individual front brakes and brings the vehicle back on course.

Intended direction is determined by a digital steering-angle sensor at the base of the steering column, which measures steering angle to a single degree. Changes in the car's yaw rate -- the rate at which it is actually turning -- are gauged by a solid-state sensor. It uses a micro-machined quartz tuning fork to pick up changes in rotation. As yaw rate changes, tire vibrations create an oscillating torque that generates an output signal for the ICCS computer.

Lateral acceleration causes deflection of a micromachined silicon beam sensor. Changes in the air gap between the beam and gold foil on each side of the housing crease a change in capacitance. This tells the ICCS controller how hard the car is cornering and how much traction is ultimately available.

Wireless Modems

From laptops to mountaintops, there is a wireless modem that meets your needs. Over the past few years, technology improvements have made wireless modems a reliable means of transmitting engineering data. Improved transmission quality, interference filtering, and error correction all have contributed to making wireless communications an essential resource for engineers.

Some types of wireless transmission technologies use cellular networks; others rely on radio transmissions whose frequencies are allocated for specific needs. Choosing the wireless data communication that best suits your needs requires an understanding of the different technologies, the types of modems available for them, and their strengths and weaknesses.

An effective transmission rate of 9600 Kbps is the least you should look for. Ardis (Lincolnshire, IL) uses 19.2 Kbps transmission rates, and some wireless modems, such as the Montana and the Mariner from Motorola, are available with up to the same 28.8 Kbps commonly found in traditional modems. What does the future bring? Teraflop rates, hologram color real-time images and control -- in 5 years -- Yes!

Color Vision -- Future is Now

Researchers at Carnegie Mellon's Robotics Institute have joined a powerful machine vision system to a 14-ft crop-dusting helicopter, turning it into a highly maneuverable autonomous vehicle. The new technology will open the way to performance of hazardous applications without risking the safety of pilots.

Researchers envision applications for the vision-guided helicopter in areas such as search and rescue, firefighting and surveillance of remote facilities like power transmission lines.

The key to the vehicle's success is a vision system that locks onto a feature on the ground, tracking it and back-computing the helicopter's motion. As a major user of color vision, I foresee its expansion into real time control and improved vehicles and crop quality using the entire electromagnetic spectrum of vision/laser coupled systems (figs. 4 and 5).

GPS status Update

Work has begun to coordinate the many federal agencies dealing with international GPS issues and to get them working as a team on the goals set out in March's Presidential Decision Directive (PDD). Over the years, different agencies have handled different functions involving GPS. These functions include cooperation with military allies regarding the national security aspects of GPS, cooperation on scientific research projects, coordination in support of aviation and maritime navigation, and, of course, negotiations regarding international frequency allocations.

The Working Group is now preparing a plan for discussions with Japan, Europe, and Russia on the future of GPS. Japan and Europe are key military allies and potentially major players in GPS commercial markets. They also face many of the same issues regarding civil and military use of satellite navigation, and it may be that agreements worked out with Japan and Europe will provide guidance for other agreements down the line. Russia has the GLONASS satellite navigation systems, which is now fully deployed. GLONASS is very similar to GPS in its

scope and capabilities and is gradually being accepted internationally.

GPS: The Global Standard? Adoption of GPS as the international standard will require both a major policy commitment and a huge financial investment in infrastructure from other countries. Internationally, there has been concern that U.S. support for GPS might waiver or GPS policy might change. In particular, the international community has been worried that there may be fees charged for use of the signal or that the United States would change the signal without notice and/or coordination. They have good reason to be wary as the United States has not always been a reliable partner. The international team members, for example, were not even consulted during one of the major redesigns of the space station.

Information Technology Boom

The Telecommunications Act of 1996 has created a hiring boom for “technologically knowledgeable” workers. There has been a 270% increase in the demand for temporary managers needed to test business strategies for this new environment created by the Act, according to Management Recruiters International Inc., Cleveland, Ohio. Permanent positions have increased more than 20% during the same time period. Digital, application, and wireless engineers, as well as wireless software programmers, are the most required workers to date.

Odyssey will lead us into several new dimensions in the 21st century (see figure 6 and 7). In January 1995, TRW received a license from the U.S. Federal Communications Commission to build and operate Odyssey. Later that year, TRW received U.S. patents protecting its design for a MEO-satellite-based, cellular communications system. TRW Inc. and Teleglobe Inc., of Canada, are founding shareholders in Odyssey Telecommunications International Inc., which will develop and own the Odyssey system. About 85 percent of the time, Odyssey users will be assured of coverage by two satellites above 20 degrees. Odyssey will require seven Earth stations. Leased fiber optic cables linking the stations form a global wide area network. Telephone switch “gateways” in each country will provide interface to the public switched networks. An Odyssey subscriber will connect with the system via either a pocket telephone or a fixed terminal. Fixed phones might be located in a rural hospital or farm business office, for example. Odyssey is now working with five terminal and handset developers: Mitsubishi Electronic; Northern Telecom; Japan Radio Corp.; Magellan Systems; and Kyushu Matsushita, a business group of Panasonic.

Another idea that will be adapted from automotive industry is Hitachi’s GPS navigation forward 3-D map system (See Fig. 8). The driver and computer system will have a bird’s-eye view in front of the vehicle. On combines/sprayers

this will give needed information to adjust controls prior to reaching an area of application (i.e. speed change). Globalization and the trend toward modular construction are spurring consolidation in the mobile parts industry. Instead of supplying single components, component suppliers are now looking to build the whole chassis, for example or the whole steering structure, or the whole underbody. So, studies basic objective is to look for add-ons that would enable us to build more modules.” Modular subsystem will be the norm on farm vehicles. This will require standardization of connecting systems.

New safety requirements in EC will affect the world. Engineers face increasing pressures to improve the safety of their designs. These pressures include the obvious and ethical design not to harm anyone, along with product liability and the time and money lost to defending lawsuits rather than design efforts, accident and medical costs, and even European Union CE marking requirements.

No one needs to remind engineers of these pressures. A recent survey showed that most engineers recognize the impact of product liability and the value of safety to good design. The same survey revealed that many design engineers are either unaware of, or not trained in, the methods and techniques which can help prevent products from being involved in accidents. Many prevention methods developed in the safety community could help engineers turn out safer products -- if they used them.

The future is now --demand of electro-integrated mechanical systems on off highway vehicles will make life exciting for Agricultural Engineers in the 21st century (Concept Vehicles, Fig. 9).

REFERENCES

Understanding GPS: Principles and Applications, edited by Elliott D. Kaplan, Artech House, 1996. 554 pages.

Sound and Vibration (ISSN 0038-1810), 1996, by Acoustical Publications, Inc., P.O. Box 40416, Bay Village, OH 44140.

Industrial Vehicle Technology '96, UK & International Press, Talisman House, 120 South St., Dorking, Surrey RH4 2EU, UK.

Morgan, Mark and Dan Ess, Sensors for Tomorrows Agriculture, Purdue University, SAE paper 961760.

New Trends in Farm Machinery Development and Agriculture, 96 SAE Publication, SP 194, Warrendale, PA 15096-0001.

International Conference on Agricultural Engineering, Sept. 1996, Proceedings published by EuroAGEN Society.

Inside Vision, Sept. 1996, Pernnwell Publishing Co., 1421 S. Sheridan Rd., Tulsa, OK 74112.

Photonics Spectra, Aug. 1996, Berkshire Common, PO Box 4949, Pittsfield, MA 01202-4949.

GPS World, 7500 Old Oak Boulevard, Cleveland, OH 44130.

Real-time, Sensor-based, Precision Farming

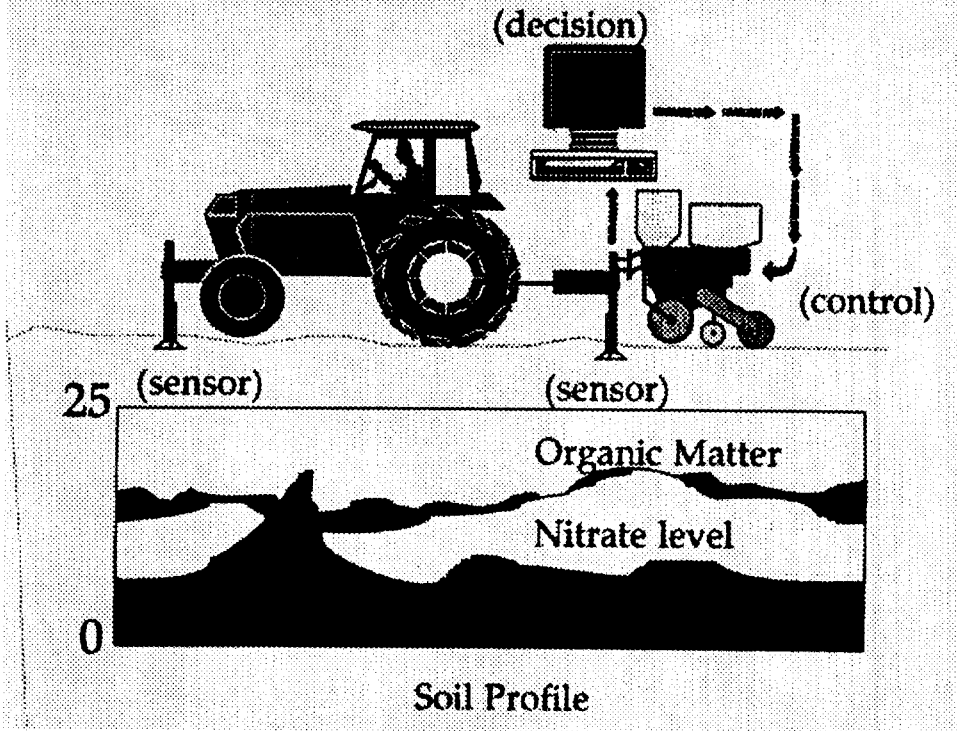


Figure 1. Sensing soil properties



Figure 2. Spot spraying and recorder

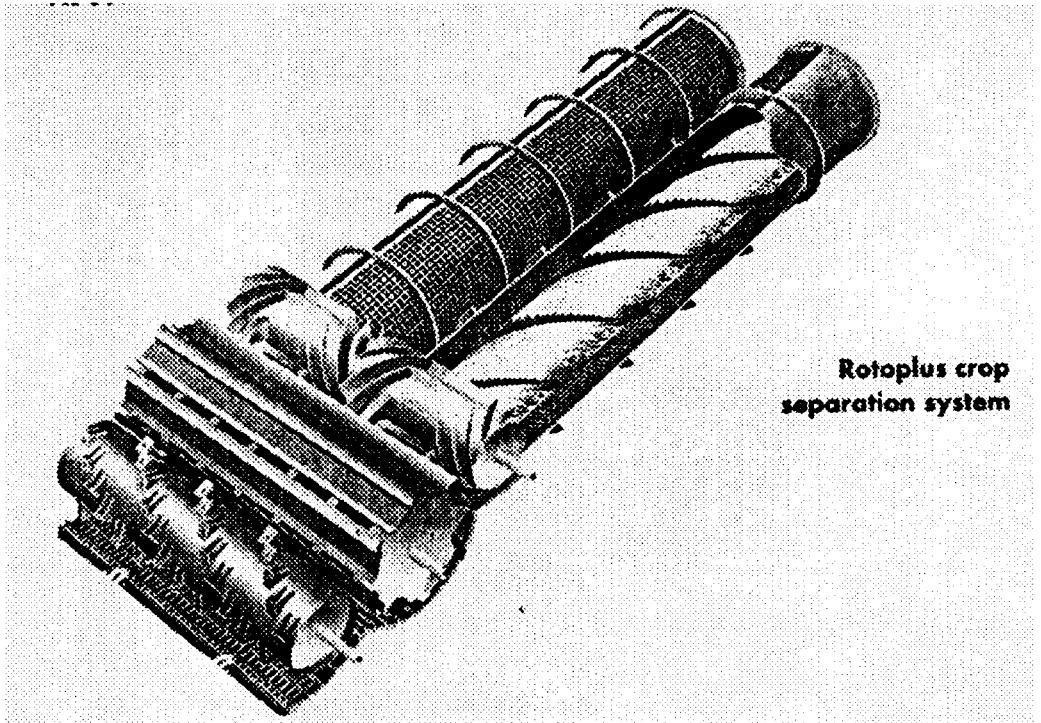


Figure 3. Recent electronic wireless systems/threshing innovations.

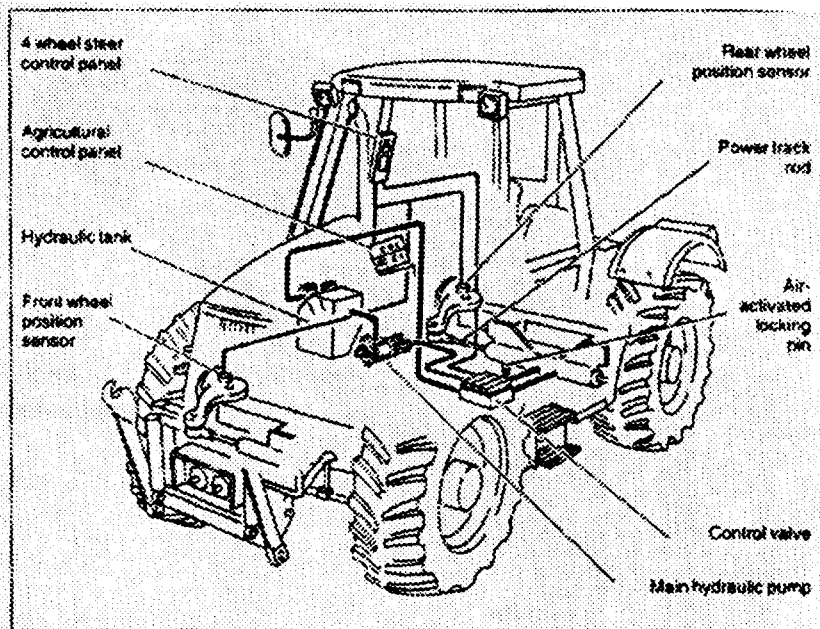


Figure 4. Quadtronic configuration

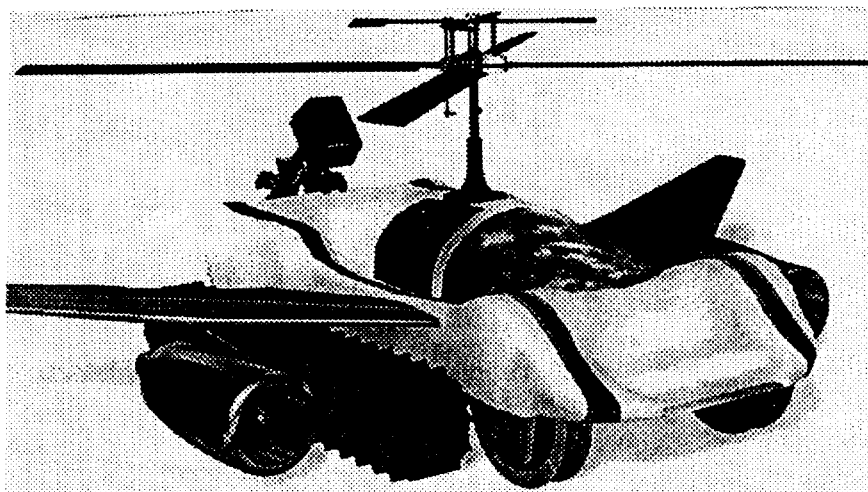


Figure 5. Concept 2010

ODYSSEY: Going Global With Wireless Personal Communications

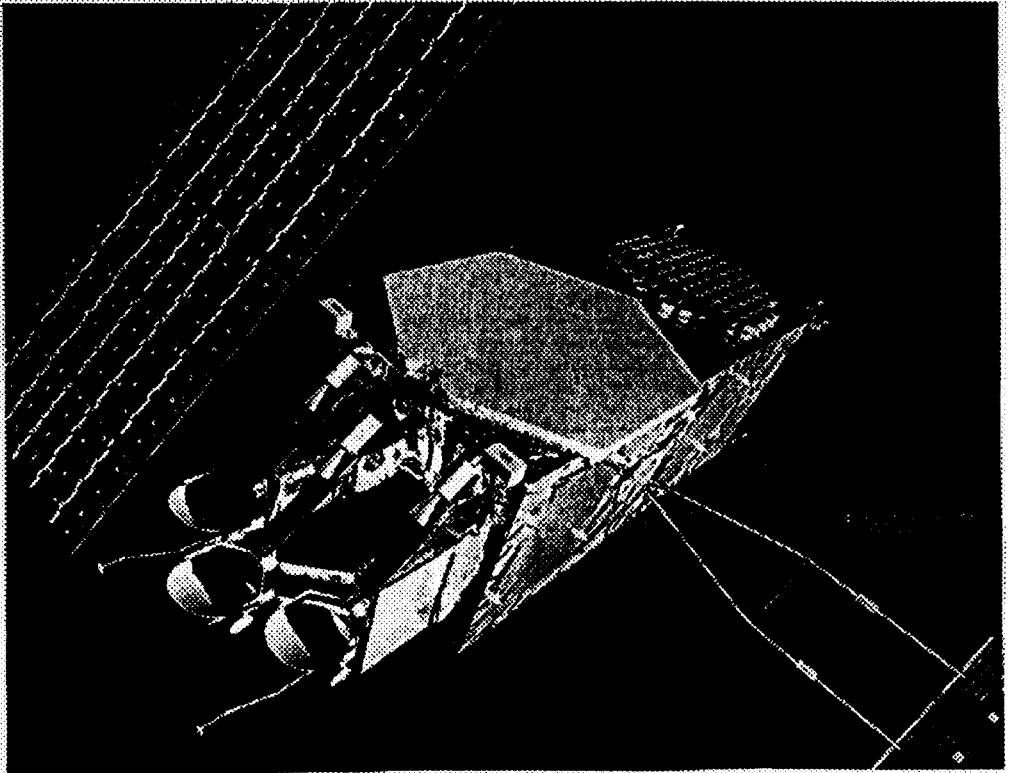


Figure 6. Odyssey

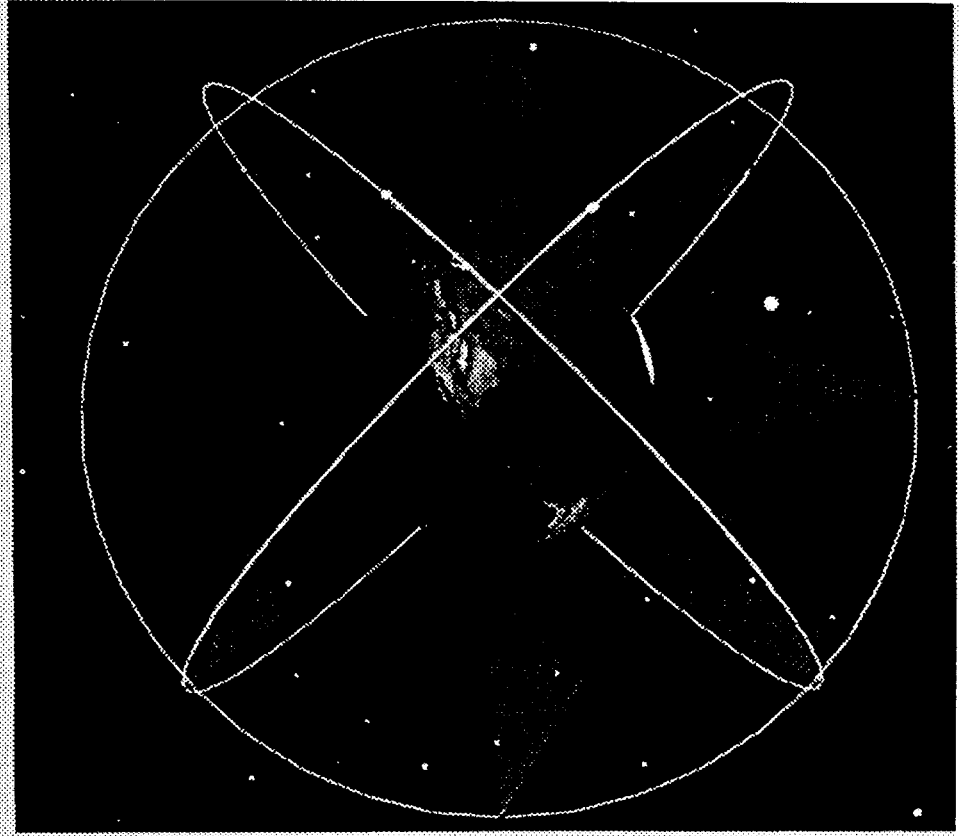
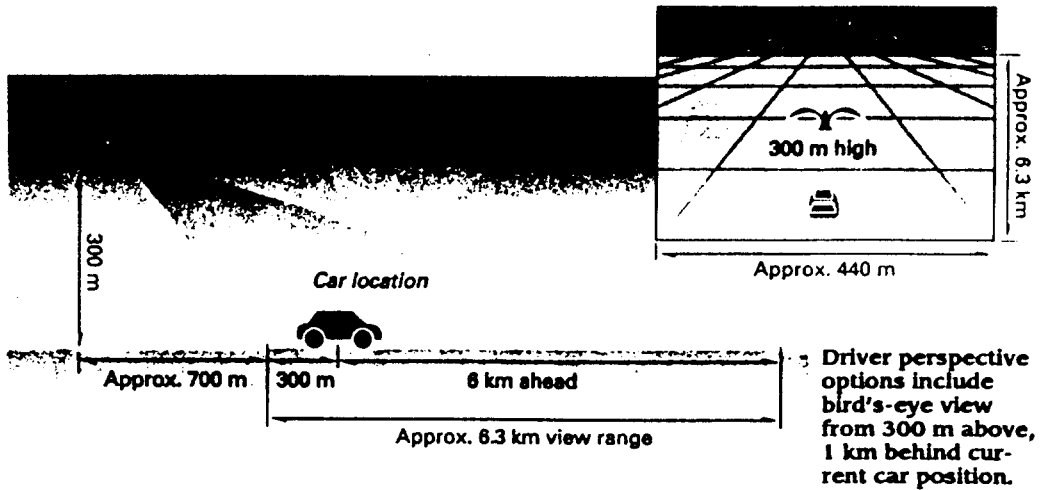


Figure 7. Odyssey constellation, showing beams covering the Earth



Right: Signals exchanged with the Global Positioning System (GPS) satellite 21,000 km above the earth indicate car position. In areas where GPS is not available, gyro-sensor and car computer sustain the self-supporting navigation system.

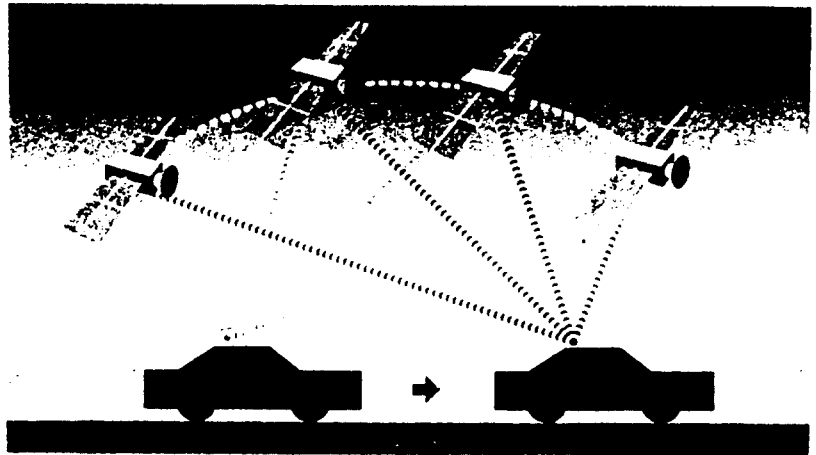


Figure 8. Forward Vision (Hitachi)

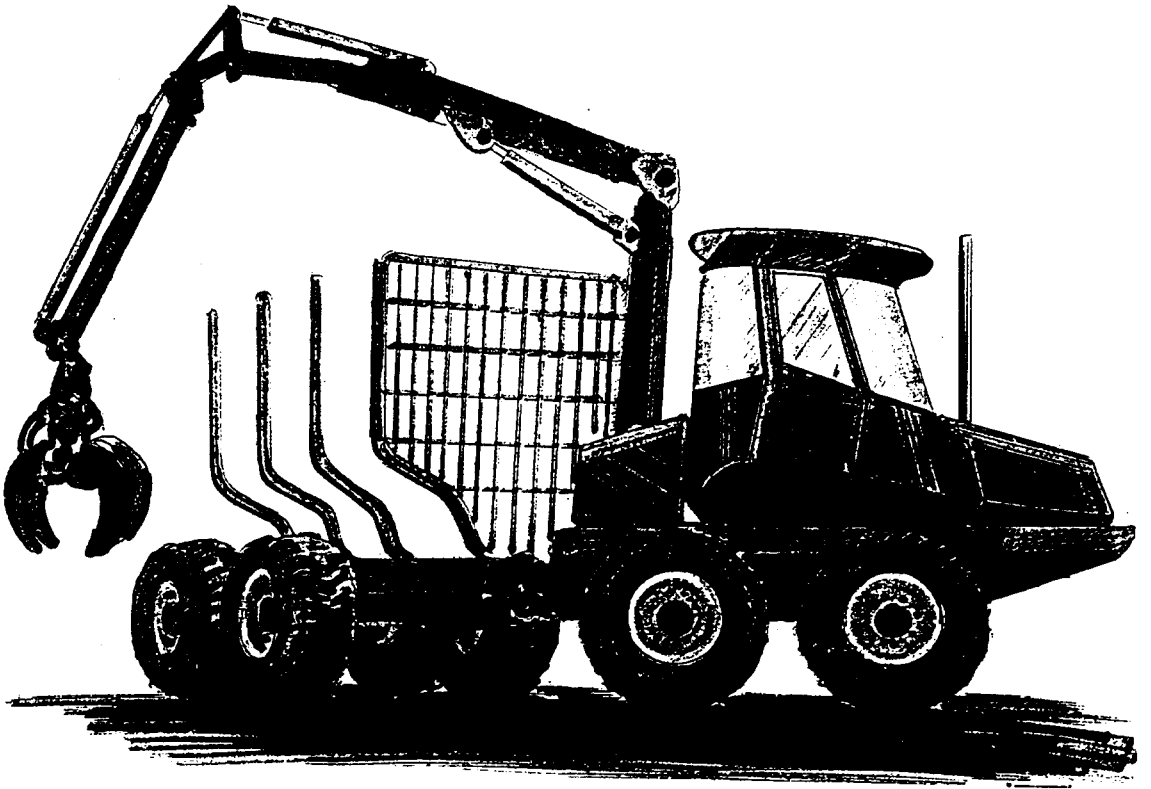


Figure 9. Forest Harvesting Machine

The Future
is here today

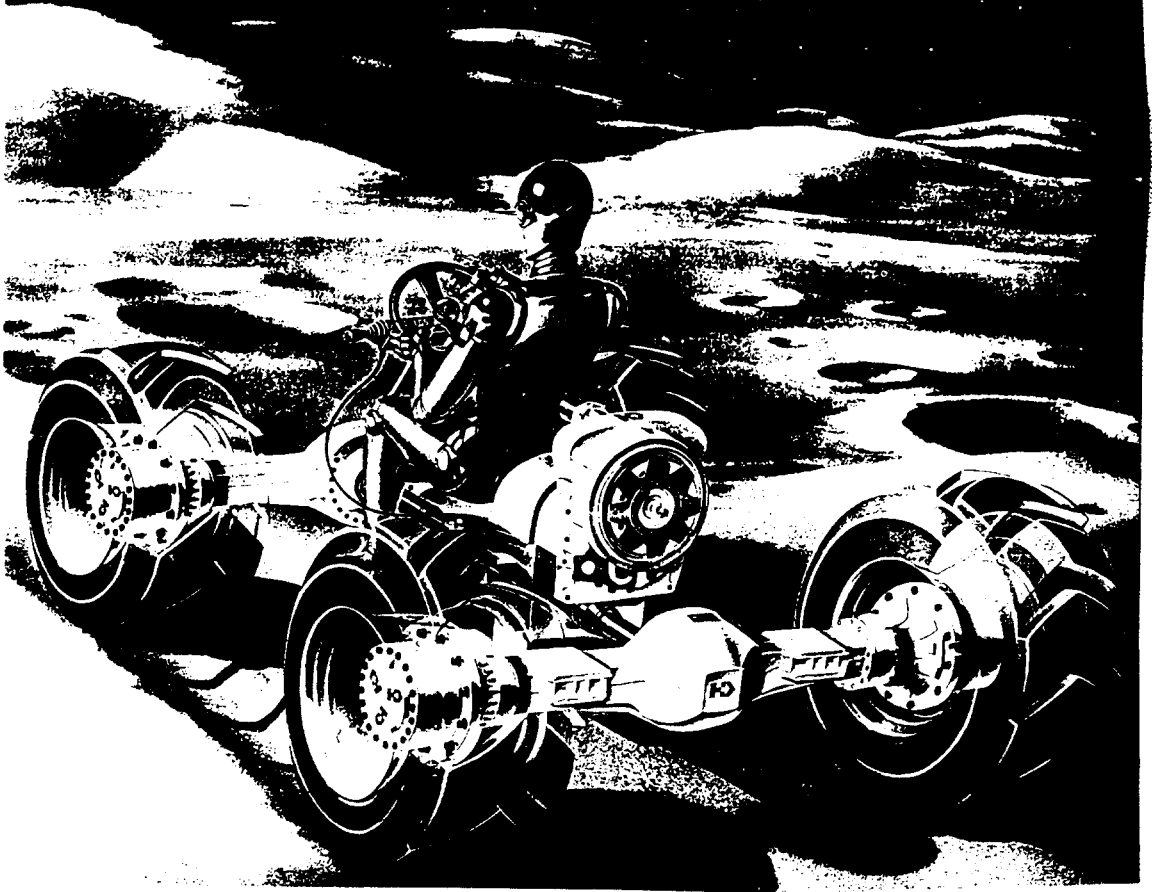


Figure 10. Modular Components

지속적 농업을 위한 농업 기계의 개발

게리 쿠르쯔
교수, 농업 및 생물공학과
미국 퍼듀대학교

서론

센서, 기계, 전자, 설계 분야의 기술 발전은 건설, 운송, 농업, 임업, 군사용으로 사용되는 중장비의 성능을 크게 개선하고 있다. 부분적으로 이러한 개선은 바로 기계 역학, 유압, 재료학 등 기본인 공학적 지식과 함께 실제의 경험을 바탕으로 한 기계와 농업 공학의 설계적인 노력으로부터 나온 것이다. 중장비의 동력원, 유압 장치 등이 개선됨으로써 다양한 형태의 트랙터, 콤팩트, 굴삭기, 폭파 장비뿐만 아니라 원격으로 조정되는 해저용 장비까지 시장에 출현하게 된 것이다.

지난 2년 동안 기술은 급격히 변화되고 있다. 새로운 센서는 농산물의 색깔과 품질을 정량화하여 서로 다른 가공 공장으로 출하시킬 수 있도록 한다. 2000년까지 컴퓨터의 처리 속도가 10GHz로 증가되면 수확 지점, 수량, 품질, 품종, 재고, 최종 목적지, 수확량 등 새로운 변수를 저장할 수 있는 방법이 가능해질 것이다. 새로운 농업 기계를 구입한 사람들은 비용 효과가 높은 이러한 수확 정보 시스템을 기계에 설치하려고 할 것이다.

신 구동 기술

미래의 농업용 트랙터에 큰 영향을 미칠 것으로 공학자들이 인식하고 있는 세 분야는 환경 관련 분야, 무선 통신 분야, 머신 비전과 같은 새로운 차량 센서 분야이다. 쉐러 박사는 이 학술 대회 논문에서 현재 일어나고 있는 농업 기계의 변화를 다루었으며, 본인의 목적은 미래를 내다보는 것이다.

컴퓨터 속도는 중요한 과제이다. 데이터를 기가Hz로 전송할 수 있을 뿐만 아니라 비트의 크기는 64비트까지 그 다음에는 128비트 등으로 증가될 것이다.

64 비트 운용 시스템용으로 컴파일된 소프트웨어의 빠르기는 32비트 운용 시스템에서 실행될 때보다 약 10% 향상된다. 실질적인 장점은 어드레스의 크기에 있다. 32비트 시스템은 400만배나 큰 파일을 읽을 수 있다. 그러나 64비트 시스템이 현재 각광을 받고 있는 것은 복잡한 전자 회로 설계 문제를 쉽게 해결할 수 있다는 데 있다. 예를 들면, 5-2500만 개의 트랜지스터를 포함하는 새로운 마이크로 프로세서를 설계하는 데는 복잡

한 시간, 회로, 전원, 열, 전자기에 대한 분석이 요구된다.

최근 96년도 농공학회 학술 대회에서는 20여명 이상의 공학자들이 농산물에 적합한 컬러 영상 기술을 응용하는 문제에 대하여 논의한 바 있다. 이러한 기술은 이제 차량에서도 실현될 수 있으며, GPS와도 결부되어 있다. 1996년 SAE 총회에서는 농민들이 기대할 수 있는 데이터가 발표되었다.

- 1) 지역 특정 정보(그림 1 참고)
 - a) 지동화된 토양 비옥도 지도
 - b) 실시간 센서 - 토양 조직, 다짐, 질소, 인산, 카리
- 2) 제초제가 살포된 잡초와 살포량에 대한 기록 (그림 2 참고)
- 3) 인터넷에서 부품 및 사용 설명서
- 4) 지도 작성 및 데이터 수집 자동화
- 5) 고성능 통계 처리 및 지도 작성 툴
- 6) 신뢰성이 높은 농업용 배선 설비
- 7) 적절한 가격의 다목적 생산용 제어기 및 응용 장비
- 8) 신뢰성이 높고 보다 정확한 GPS 신호 (농민 소유의 수신소가 필요하지만)
- 9) 무음 (방음 캡)

이 SAE 총회에서 농민이 개진한 의견: 소프트웨어는 각 지점의 수익성을 정량화하기 위하여 농장 회계 프로그램과 결부되어야 하며, 경작 기록은 지역 특정 데이터 베이스와 쉽게 결합되어야 한다. 살포량을 변화시킬 수 있는 장비는 데이터를 입력하고 출력할 수 있는 표준 구조를 갖추어야 한다. GPS가 실질적으로 유용한 도구가 되기 위해서는 제작자가, 트랙터에 2 또는 3개의 컨솔을 설치할 필요 없이, 휴대할 수 있고, 신뢰성이 있으며, 포장에서 사용하기 쉽고, 또한 상담역이 될 경영자의 요구를 만족할 수 있는 고성능 장비를 개발하여야 한다.

모간과 에스(1966)는 SAE 총회에서 지역 특화 농업의 필요성을 논의하였다.

수확량 감지 시스템 -- 현재의 곡물용 수확량 감지 시스템은 예취폭을 정확하고 자동적으로 측정할 수 없기 때문에 예측된 수확량에 오차가 있다.

실시간 품질 판정 및 생산물 분리 -- 전통적으로 상품으로 취급되어 온 옥수수과 콩과 같은 농산물은 이제 어떤 특정한 품질을 가질 수 있도록 재배된다. 취급상 그리고 시장의 흐름상 농산물의 차별화는 곡물 또는 종자의 구성 성분이 기본이 된다.

해충 출몰 센서 -- 토양을 배경으로 하여 잡초를 확인할 수 있는 센서가 시판되고 있다. 해충의 형태, 성장율, 손상에 대한 정보가 요구된다.

작물 진단 센서 --작물의 성장과 수확량에 영향을 미치는 병 또는 영양 결핍은 엽

면의 이상한 착색 또는 불규칙한 변색으로 나타난다. 작물 진단 정보 시스템과 DGPS를 갖춘 기계 영상 시스템은 후속 처리를 위하여 식물병과 영양 결핍에 대한 지도를 자동적으로 작성한다.

식물 인구 센서 -- 식물 인구 센서는 작물의 수확량 데이터를 보충할 수 있는 데이터를 제공한다.

지역 특화 경운 -- 보존 경운 시스템에서 토양 유기물 센서는 파종할 때 잔유물 제거 작업과 제거 장치를 결정하는 데 사용된다.

미량 영양소 센서 -- 토양 센서에 대한 대부분의 연구와 개발은 질소, 인산, 칼리와 같은 미량 영양소의 측정과 관리에 초점을 맞추어 왔다.

실시간 퇴비 성분 센서 -- 실시간으로 질소와 인산의 함량을 감지할 수 있는 능력은 살포량을 변화시킬 수 있는 퇴비 살포기의 배출 장치에서 가장 중요한 부분이다.

차량 안내/자동화 센서 -- DGPS와 기계 비전 시스템을 결합하면 저렴한 차량 안내 시스템을 개발할 수 있을 것이다.

야간 영상 시스템 -- DGPS와 지도 제어 원리를 이용한 자동 안내 시스템은 야간에도 포장에서 고속으로 주행할 수 있도록 한다.

운전자 보조 기술 -- 음성 인식 기술은 수동으로 조작되던 것을 감소시킴으로써, 즉 운전 조작의 속도를 높이고 운전자의 피로를 감소시킴으로써, 운전자의 작업 효율을 향상시킬 수 있는 잠재적 기술이다.

안전 센서 -- 안전 센서는 다음과 같은 것을 감지하고 측정하는 데 사용된다. 1) 곡물 저장고, 퇴비사, 축사 시설과 같은 실내의 공기 오염도; 2) 포장 작업 중 유해한 제초제, 살충제, 살균제의 공기 중 농도; 3) 농업 기계의 구동 부분에 대한 사람의 접근 정도를 감지하고 측정하여 농작업의 안전을 향상시키는 데 이용할 수 있다.

농민들은 지난 30년 대 이후 혁신적인 아이디어가 개발되지 못하였다고 불평하고 있다. 그럼 3은 최근 개발된 2개의 아이디어와 뉴홀랜드사의 전자 유압식 목초 수확기를 나타낸 것이다.

전자 제품의 개발

텍사스 인스트루먼트사는 모터와 시스템 수준에서 사용할 수 있는 운동 제어용으로

새로운 디지털 신호 프로세서를 개발하였다고 발표하였다. 이러한 프로세서의 최초 제품인 TMS320C240은 20Mips로써 모터 통신, 명령어 발생, 제어 알고리즘 프로세서, 데이터 통신, 시스템 진단 및 감시 기능을 수행한다. -- 모두 10불 이하이다.

보통 제어기보다 50배나 빠른 DSP 핵심부 주위에 붙어 있는 C240이 강력한 수학 알고리즘을 채택하여 더욱 개선됨으로써 가전 제품, 자동차, 산업용 자동화 장비, 사무용 기계와 같이 가격에 민감한 제품에 대하여 센서 없는 적응 제어를 가능하게 하였다. 우수한 알고리즘을 퓨리에 분석, 출력 수정 계수, 수치 필터와 연계하여 실행함으로써 새로운 칩은 에너지 절감은 물론 진동과 소음을 감소시킬 수 있다.

텍사스 인스트루먼트사에 의하면 C240은 여러 산업 분야에서 다양하게 응용될 수 있도록 개발 목표를 세운 단일 운동 제어 칩 시리즈 중에서 최초의 제품이다. 특히, 칩 제조업자는 다음과 같은 곳에 주안점을 두었다.

- 자동차 (동력 조향장치와 록킹 방지 제동 장치)
- 산업용 자동화 시스템 (구동 장치와 인버터)
- 가전 제품 (직접 구동식 수평축 세탁기와 냉장고 압축기)
- 사무용 기기 (프린터, 복사기, 테이프 구동 장치)
- 공조 장치 (블로워, 압축기, 히터 펌프)

자동차 제작사는 차량 절도에 대비하여 새로운 무기를 갖추었다. 엑셀 마이크로일렉트로닉스사가 개발한 작은 칩으로서 자동차 문의 잠금 장치, 점화 스위치, 운전자와 관련된 많은 기능을 제어하는 칩이다. 새로운 칩은 한 쌍으로 작용한다. 따라서 한 쪽은 자동차에 설치하고, 다른 한 쪽은 보통으로 보이는 자동차 키에 설치한다.

엑셀사의 신제품 슈어록(SureLok) IC -- 산업체에서 개발된 최초의 가변 코드 접촉식 안전 칩 -- 표준 8핀 플라스틱 덩 패키지로서 되어 있으며, 표면 SOIC로서 주사위 형태이다. 키 외에도 슈어록은 무선 전화와 워크스테이션에서 무면허인 제 3자의 사용을 방지하기 위하여 사용된다. 칩은 2000V ESD 방전을 견딜 수 있으며, -40°와 85°사이에서 작동되고 전력소모는 1 nA 뿐이다.

자동차로부터 나온 것으로서 농업용 차량에 적용시킨 전자 기술. 캐디락과 같은 시스템은 운전자가 조향륜을 돌리는 각과 차량의 반응을 비교하여 전륜 구동형 차량의 안정성을 개선하고 있다. 차량의 반응이 적절하지 못한 경우에는 이 시스템이 전륜 브레이크를 작동시키며 차량을 다시 원상태로 돌려놓는다.

목적하는 방향은 조향간 아래 부분에 있는 조향각 센서에 의하여 결정된다. 센서는 조향각을 1차적으로 측정한다. 자동차의 요잉 속도 -- 실제 차량이 선회하는 속도 --는 반도체 센서로써 측정한다. 반도체 센서는 미세하게 가공한 석영제 회전 포크를 이용하여 회전 속도의 변화를 측정한다. 요잉 속도가 변화됨에 따라 포크 날의 진동이 요동 토크를 유발하여 이 토크가 ICCS 컴퓨터에 입력될 신호를 발생시킨다.

측면 가속도는 미세하게 가공된 실리콘 빔 센서의 처짐을 유발한다. 하우징의 각 면에 있는 빔과 금박 사이의 간격이 변화되면 용량도 변화된다. 이것이 ICCS 제어기에 어떻게 자동차가 선회하며, 최종적으로 유용한 견인력이 얼마인가를 알려준다.

무선 모뎀

랩탑에서 마운틴 탑에 이르기까지 필요에 맞는 무선 모뎀이 있다. 지난 몇 년 동안의 기술 발전은 무선 모뎀을 공학적 데이터를 전송하는 신뢰성 있는 수단으로 발전시켰다. 개선된 전송의 품질, 간섭 필터, 오차 교정은 모두 무선 통신을 공학자의 필수적인 자원으로 변화시키는 데 기여하였다.

무선 전송 기술의 일부 형태는 이동 전화기 네트워크를 이용하며, 일부는 주파수를 특수한 필요에 따라 할당한 무선 전송에 따른다. 필요에 따라 가장 적합한 무선 데이터 통신을 선택하는 데는 여러가지 무선 기술과 여기에 적합한 모뎀의 형식, 강점과 약점 등에 대한 이해가 요구된다.

전송 속도는 최소한 가장 효과적인 9600 Kbps 는 되어야 한다. Ardis(링컨셔, 일리노이주)의 전송 속도는 19.2Kbps이며, 모터롤러사 제품인 몬타나와 머리너와 같은 무선 모뎀의 전송 속도는 보통 전통적인 모뎀에서 사용되는 28.8Kbps까지 가능하다. 앞으로는 무엇이 출현할 것인가? 5년 내에 속도는 테라플롭 수준으로, 홀로그램 색채 실시간 영상과 제어가 실현될 것이다.

컬러 영상 -- 미래는 현재다.

카네기 멜론 대학 로봇 연구소의 연구원들은 강력한 기계 영상 시스템을 14 피트 짜리 농약 살포 헬리콥터에 설치하여, 아주 기동성이 높은 자율헬기로 변화시켰다. 새로운 기술은 조종사가 안전하게 유해한 약제를 살포할 수 있도록 길을 열었다.

연구원들은 수색과 구조, 송전선과 같이 멀리 떨어져 있는 시설에 대한 소방 감시 분야에서 영상 안내 헬리콥터의 응용 방안을 구상하고 있다.

헬기에 대한 성공의 열쇠는 지상의 특징을 감지하여 추적하고 헬리콥터의 운동을 역산하는 영상 시스템에 달려 있다. 컬러 영상을 주로 사용하는 사람으로서 컬러 영상은 실시간 제어로 확산될 것이며 비전과 레이저가 결합된 시스템의 전자기 스펙트럼을 이용하여 차량과 작물의 품질을 개선할 수 있을 것으로 예상된다.

GPS의 최신 정보

3월 대통령 지휘 지침에서 설정된 목표를 달성하기 위하여 국제간 GPS 문제를 다루는 많은 연방 정부의 기관들을 조정하여 하나의 팀을 만들기 위한 작업이 시작되었다. 수년 동안 서로 다른 기관들이 GPS와 연관된 업무를 다루어 왔다. 이러한 업무에는 GPS의 국가 안보에 관하여 군사 동맹국과의 협력, 연구 과제에 대한 협력, 항공 및 항해술 지원 조정, 국제간 주파수 할당을 위한 협상 업무가 포함되어 있다.

작업반은 GPS의 미래에 관하여 일본, 유럽, 러시아와 협의할 계획서를 준비하고 있다. 일본과 유럽은 주요한 군사 동맹국이며 GPS 시장에서 경쟁 상대가 될 가능성이 높다. 또한 일본과 유럽은 위성 항해술의 민간 및 군사적 이용에 대하여 같은 문제를 안고 있으며, 이들과 이루어진 협정은 계속될 다른 협정의 지침이 된다. 러시아는 GLONASS라고 하는 위성 운항 시스템을 보유하고 있으며, 현재 배치가 완료된 상태이다. GLONASS는 범위와 능력 면에서 GPS와 대단히 유사한 시스템이며, 점차 국제적으로 인정되고 있다.

GPS : 세계 표준인가 ? GPS를 국제 표준으로 채택하는 데는 주요한 정책적 공약과 다른 국가의 인프라를 구축하기 위한 거대한 재정 투자가 요구된다. 국제적으로는 미국이 GPS에 대한 지원을 포기하거나 또는 GPS 정책이 변경될 지 모른다는 우려가 있다. 특히 국제 사회는 신호를 사용하는 데 대한 사용료가 부가되거나 미국이 사전 통보나 조정 없이 신호를 변경할 것이라고 우려하고 있다. 미국이 언제나 신뢰할 만한 상대가 아니었기 때문에 국제 사회가 경계하는 이유는 있다. 예를들면, 국제 팀 회원들과는 우주 정거장에 대한 주요한 재설계 과정에서도 협의조차 하지 않았다.

정보 기술 붐

1996년의 원격 통신법은 기술적 지식인의 고용 붐을 일으켰다. 오하이오주 클리브랜드에 있는 MRI사에 의하면 이 법으로 조성된 새로운 환경에서 기업의 전략을 시험하기 위한 임시직 경영인에 대한 수요가 270% 증가하였다. 같은 기간동안 영구직도 20% 이상 증가하였다. 오늘날 가장 수요가 높은 직종은 디지털, 응용, 무선 공학자와 무선 통신 소프트웨어 프로그래머이다.

오디세이 위성은 21세기에 새로운 차원으로 우리를 유도할 것이다(그림 6과 그림 7참고). 1995년 1월 TRW사는 미국 연방 통신 위원회로부터 오디세이를 건설하고 운영하는 면허를 받았다. 같은 해 후반기에 TRW사는 MEO 위성을 기본으로 한 이동전화 시스템의 설계를 보호하기 위한 미국의 특허를 받았다. TRW사와 캐나다의 텔레글로브사는 오디세이 시스템을 개발하고 소유할 국제 오디세이 통신사의 주주로 참여하고 있다. 시간의 약 85%는 2개의 위성이 오디세이 사용자를 확실하게 커버할 것이다. 오디세이에는 7개의 지구국이 요구된다. 지구국을 연결하는 광통신 케이블은 지구의 광역 지역 네트워크를 구성한다. 각국에서는 gateway라고 하는 전화 교환대가 대중 교환 네트워크와 접속된다. 오디세이 고객은 휴대형 전화기 또는 고정 터미널을 통하여 시스템과 연결될

수 있다. 고정 전화는 농촌의 병원이나 농장 사무실에 설치될 수 있다. 예를 들면, 오디세이는 현재 미쓰비시 전자, 노던 텔레콤, 일본 라디오 조합, 메켈란 시스템, 파나소닉사의 영업 그룹인 큐슈 마쓰시타의 5개 터미널 및 헤드셀 개발업자들과 공동 사업을 펴고 있다.

자동차 산업에서 각색된 또 다른 아이디어는 히다치사의 GPS 항법 전방 3차원 지도 시스템이다(그림 8). 운전자와 컴퓨터 시스템은 차량의 전면에서 전체를 볼 수 있다. 콤팩트와 방제기의 경우 이 시스템은 작업 지역에 도달하기 전에 조정하는 데 필요한 정보를 제공한다. 세계화와 모듈 제작 추세는 자동차 부품 산업의 통합에 박차를 가하고 있다. 단품을 공급하는 대신 부품 공급업자들은 이제, 예를 들면, 샤시 전체 또는 전체 조향 장치 또는 전 하체를 제작하고자 한다. 따라서 기본 목적은 많은 모듈을 제작할 수 있도록 부가 장치를 모색하는 것이다. 모듈 시스템은 농업용 차량의 기본 제작법이 될 것이다. 이 제작법에서는 연결 시스템의 표준화가 요구된다.

EC에서 요구하는 새로운 안전도는 세계에 영향을 미칠 것이다. 공학자들은 제품 설계에서 안전도 향상에 대하여 가중한 압력을 받고 있다. 이러한 압력에는 설계 노력보다는 제품 책임과 소송에 대처하여 잃은 시간과 돈, 사고와 의료비용, 유럽 동맹의 CE 표시와 같은 요구와 더불어 아무에게도 해가 되지 않는 명백한 도덕적 설계 요구가 포함되어 있다.

아무도 공학자에게 이러한 압력을 환기시킬 필요는 없다. 최근 한 조사에 의하면 대부분의 공학자들은 제조품 책임의 충격과 좋은 설계에서 안전도의 가치를 인정하고 있다. 같은 조사 결과에 의하면 많은 설계자들은 제품과 관련된 사고를 예방할 수 있는 방법과 기술을 모르거나 훈련을 받지 않은 것으로 나타났다. 안전 분야에서 개발된 많은 보호 방법을 이용하면 공학자들은 안전한 제품을 내놓을 수 있다.

미래는 지금이다. -- 중장비에 대한 전자 종합 기계 시스템에 대한 수요는 21세기 농공학자의 생활을 흥미롭게 할 것이다(개념 차량, 그림 9).

Real-time, Sensor-based, Precision Farming

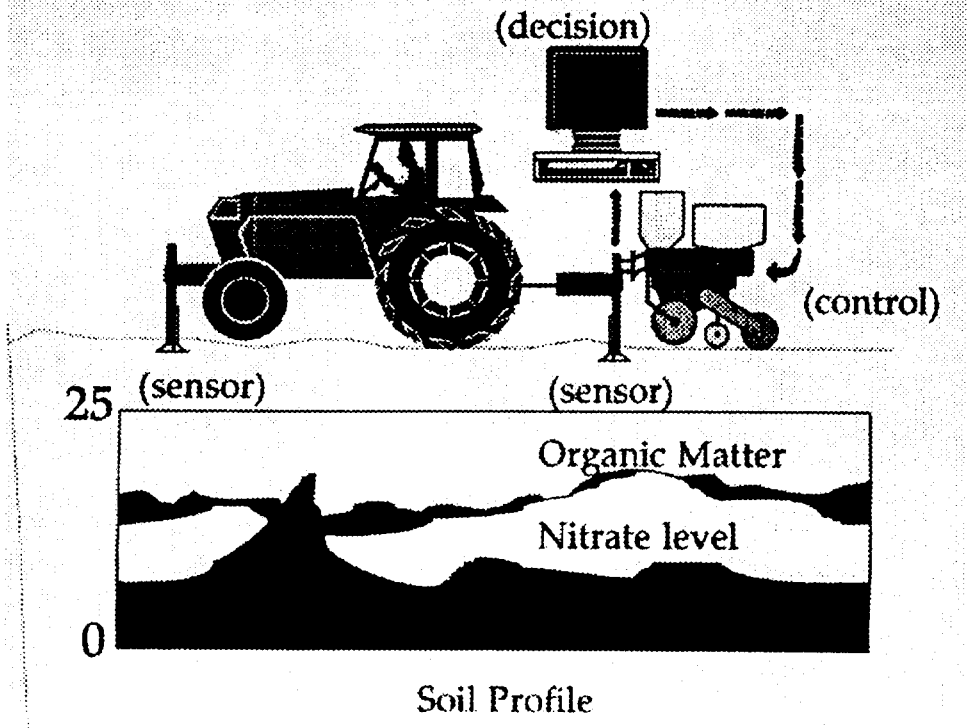


그림 1 토양 성질의 감지.

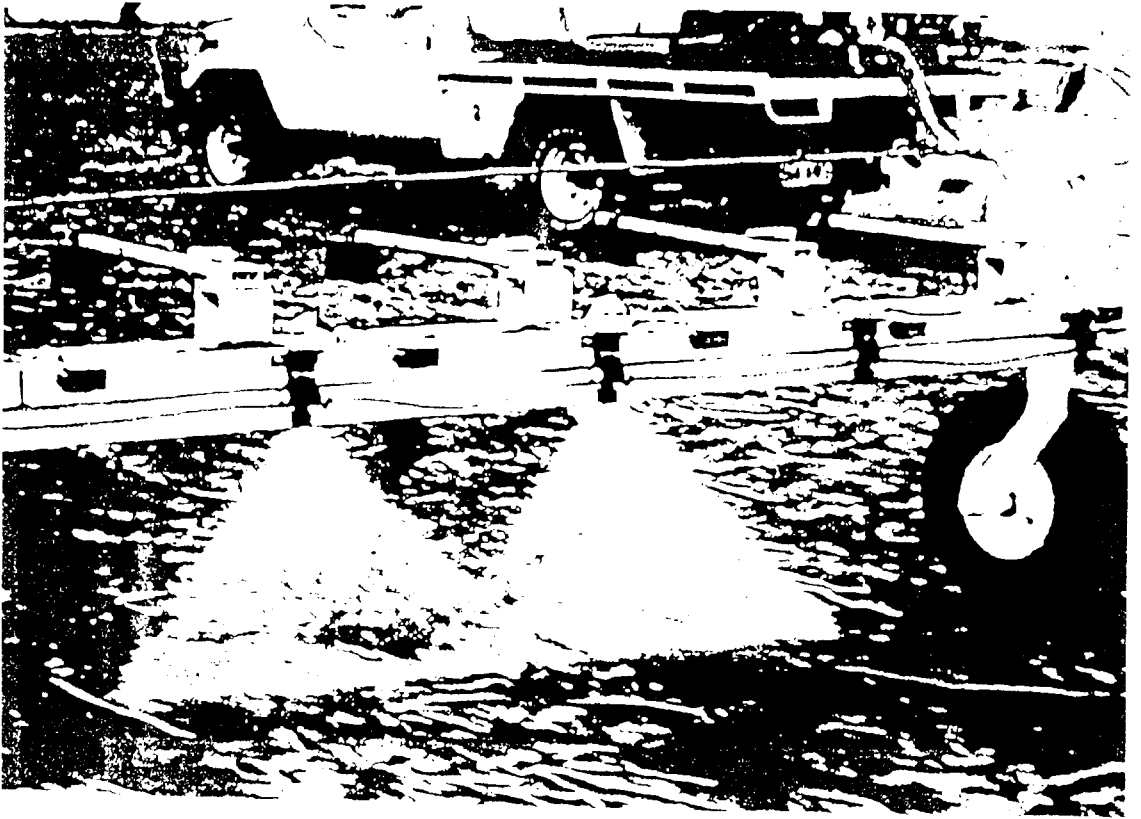
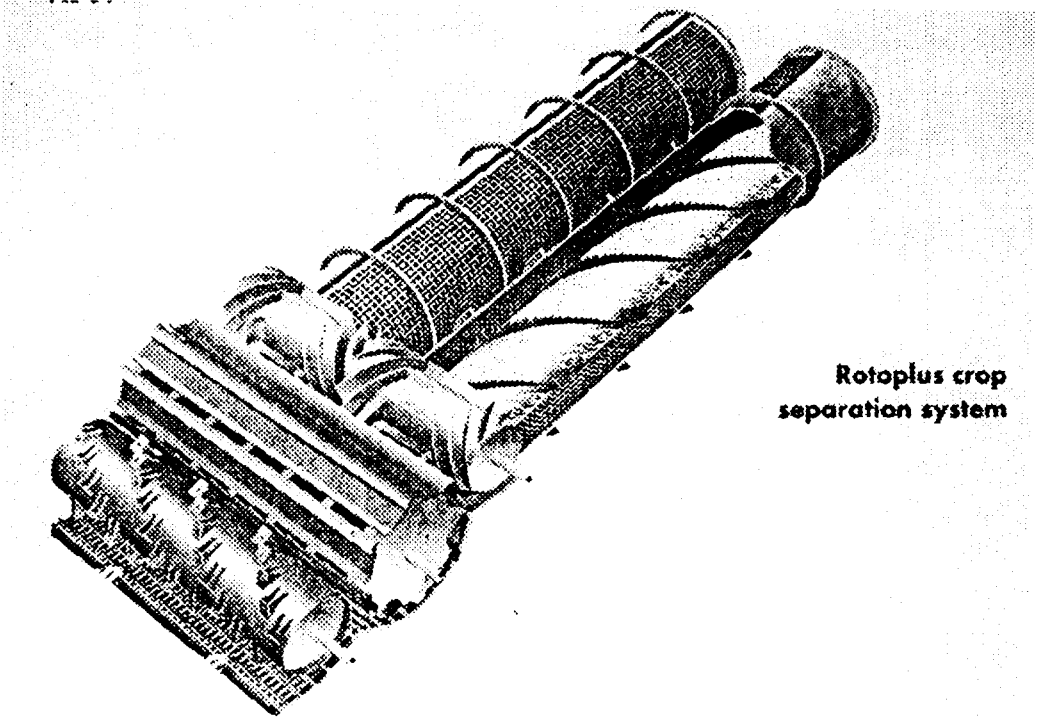


그림 2 지점 방제와 기록 장치.



Rotoplus crop
separation system

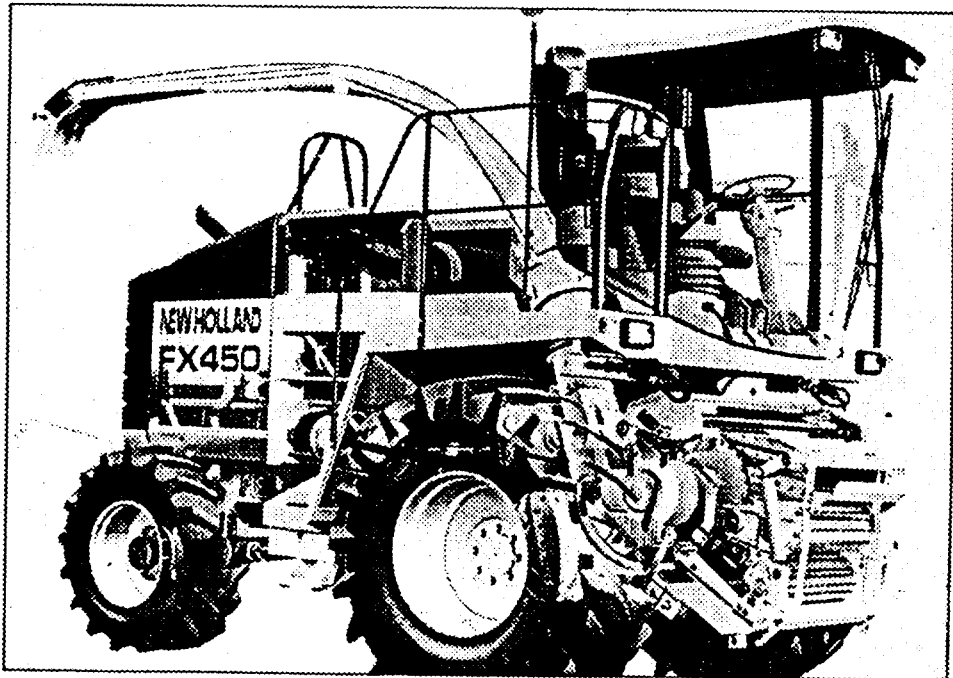


그림 3 최근의 전자 무선 시스템/탈곡 혁신.

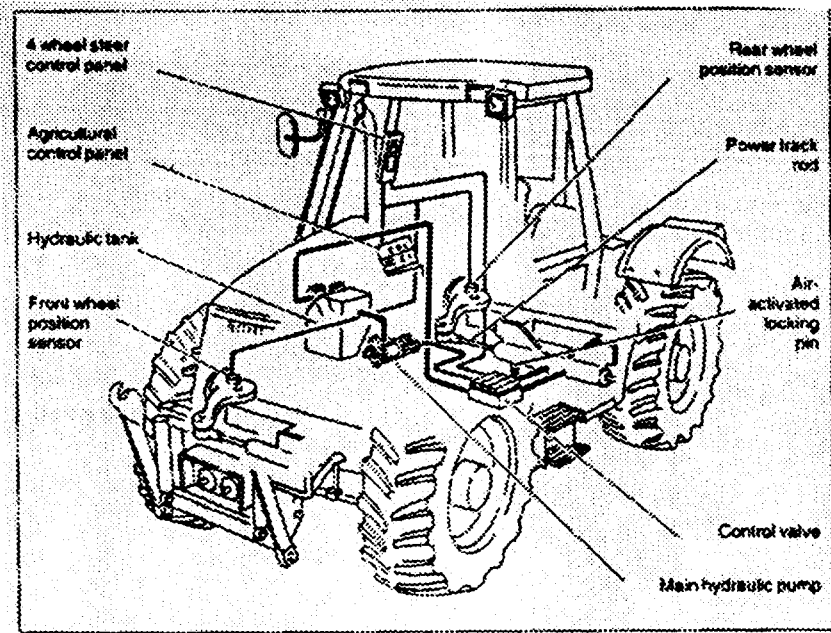


그림 4 콰드트로닉 형태.

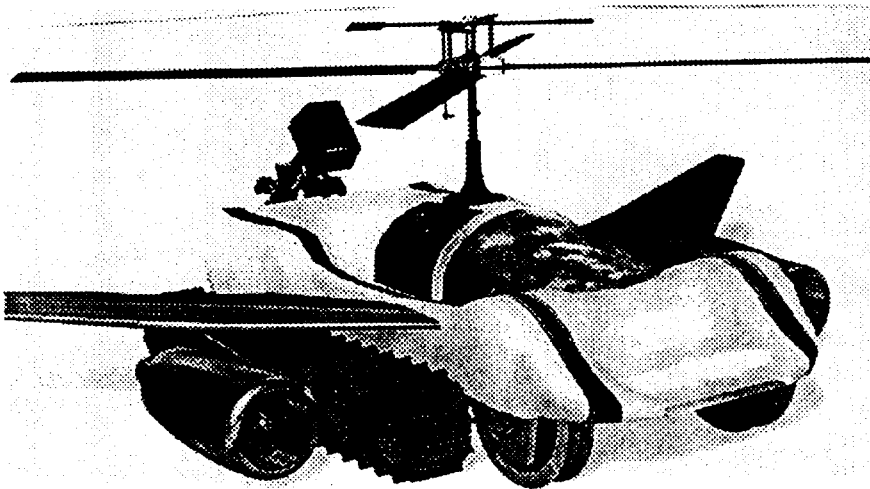


그림 5 2010 개념 차량.

ODYSSEY: Going Global With Wireless Personal Communications

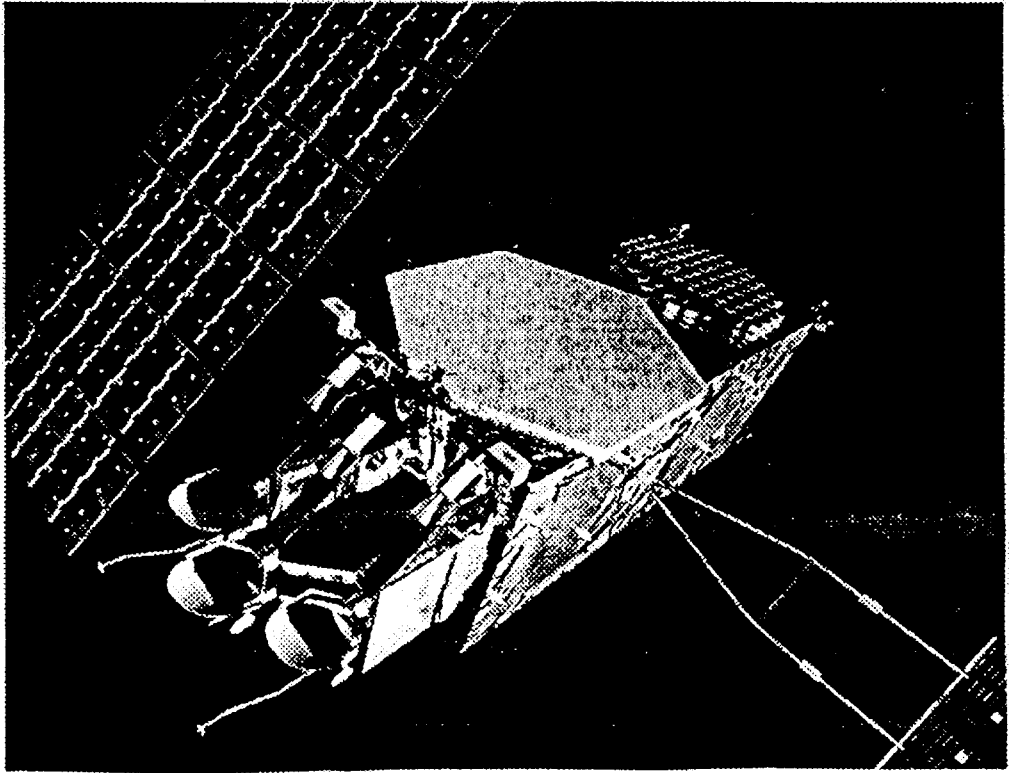


그림 6 오디세이 위성.

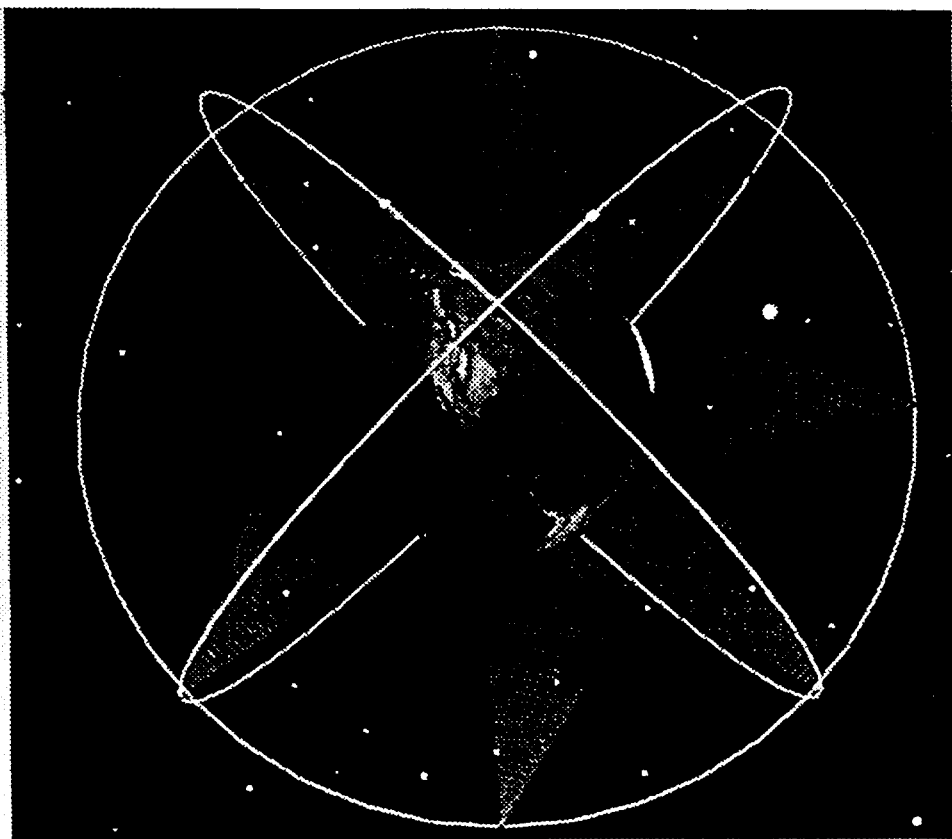
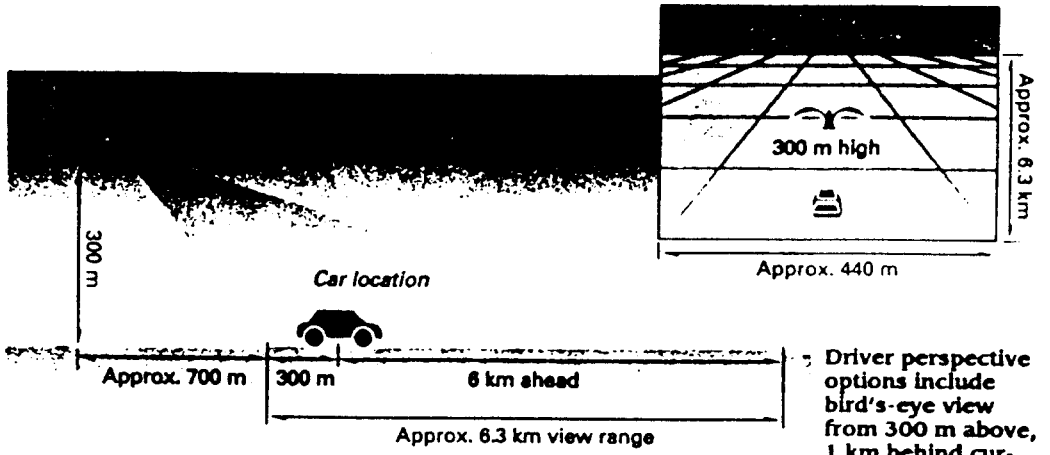


그림 7 지구를 커버하는 오디세이의 성좌.



Right: Signals exchanged with the Global Positioning System (GPS) satellite 21,000 km above the earth indicate car position. In areas where GPS is not available, gyro-sensor and car computer sustain the self-supporting navigation system.

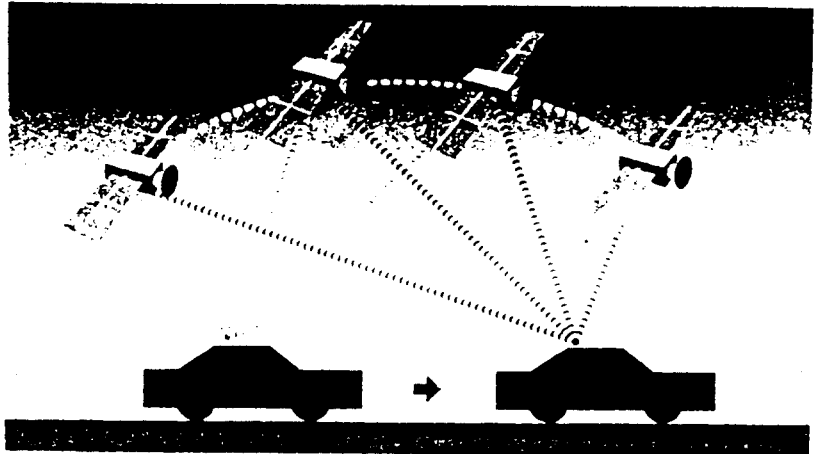


그림 8 전방 비전(히다치).

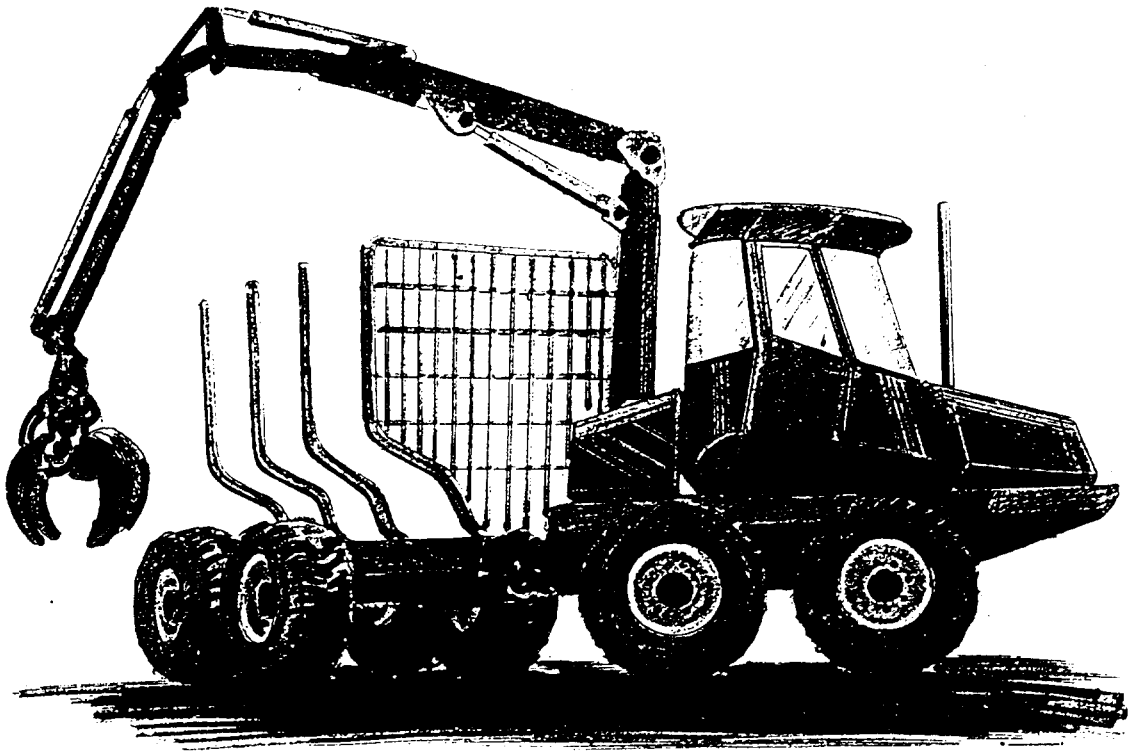


그림 9 임산 수확 기계.

The Future
is here today

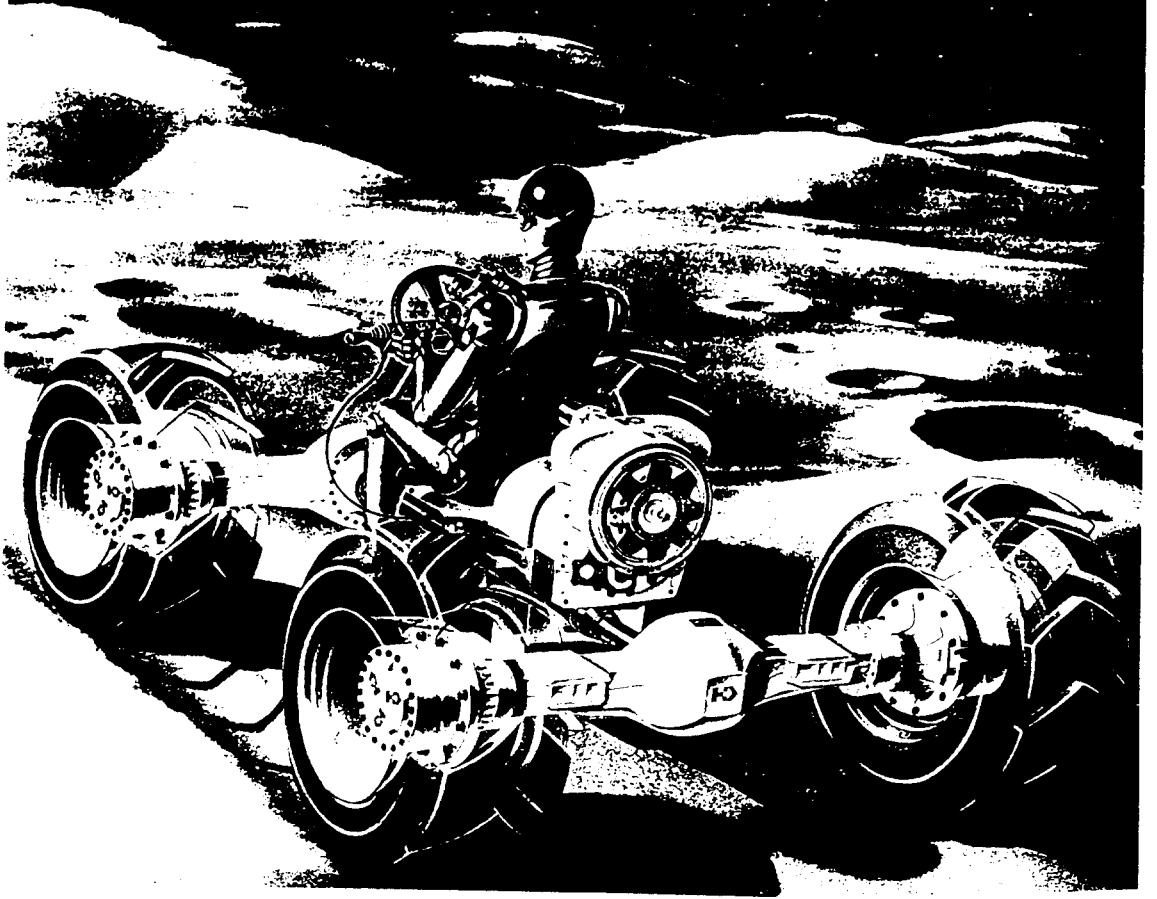


그림 10 모듈 부품.