

## 매체변환기술과 응용

具俊謨

디지콤 情報通信 研究所

### I. 개요

매체변환이란 용어는 새로운 기술을 의미하는 듯 하지만 실상은 현재 사용되고 있는 몇가지 기술분야를 통합적 관점에서 파악하여 이름지은 것이라 할 수 있다. 여기서 매체라 함은 human communication media 즉 사람과 사람사이의 의사전달의 수단을 의미하는 것으로 음성, 문자정보(text) 또는 그림정보(image)등이 이에 해당한다. 따라서 매체변환기술이란 이 매체들 사이의 변환기법을 통틀어 일컫는 말이며, 다양한 형태의 매체가 사람과 사람, 사람과 기계 사이에 정보전달의 수단으로 이용되고 있어서 이 매체변환기술의 필요성이 커지고 있다. 이 글에서는 매체변환기술의 필요성을 살펴본 후 그 내용을 각각의 경우에 대하여 기술 하겠다. 마지막으로 매체변환기술의 응용예를 고찰하고 결론을 맺겠다.

### II. 매체변환 기술의 필요성

옛날부터 사람과 사람사이의 정보전달의 방법으로 음성이나 문자, 그림등이 널리 사용되어 왔으나 멀리 떨어진 사람들 사이에 이러한 정보를 즉시 서로 주고 받을 수 있게 되기까지는 많은 시간이 필요하였다. 즉 Bell에 의하여 전화기가 발명된 이후에 이르러서야 멀리 떨어진 사람들 사이에서 음성을 이용하여 즉시 정보를 주고 받을 수 있게 되었다. 이후 과학기술의 발달로 말미암아 다양한 형태의 매체를 이용하는 정보통신기기가 등장하게 되었다. 즉, 문자정보를 주고

받을 수 있는 데이터통신 장비나 망이 구성되어 각종 문자정보가 정보전달의 새로운 매체로 활용될 수 있게 되었다. 한편 팩시밀리의 등장은 음성만이 전송되던 기존의 전화망을 통하여 그림정보를 송수신할 수 있게되어 서류나 도표등의 그림정보를 또다른 정보전달의 매체로 등장시켰다.

이와같이 다양한 정보통신기기의 등장은 다양한 서비스에 대한 필요성에 의하여 촉발되었으며, 새로운 정보통신기기가 새로운 서비스를 창출하는 긍정적 순환의 관계를 형성하기도 하였다. 이러한 긍정적 순환의 결과로 여러가지 서비스를 받기 위해서는 이에 대응하는 여러가지 단말을 갖추어야만 서비스가 가능하게 되었다.

예를들면 음성서비스를 위해서는 전화기, 문자정보 서비스를 위해서는 데이터 단말(PC와 모뎀), 그림 정보 서비스를 위해서는 FAX를 이용하게 된것이다. 물론 이러한 단점을 극복하기 위하여 여러가지 기능을 복합한 단말이 나타났으며 이는 고성능의 개인 컴퓨터의 등장으로 multi-media라는 새로운 개념과 맞물려 새로운 형태의 단말로 발전하고 있다. 즉, 종래에 문자정보만을 수용하던 개인용 컴퓨터가 음성이나 화상정보를 동시에 수용할 수 있는 성능을 갖추게 되므로써 컴퓨터를 통신망에 접속하여 음성, 문자 및 화상정보를 송,수신하는 통합단말의 역할을 하게 되었다. 그러나 이러한 장비는 사용방법이 복잡하고 가격도 높아서 아직은 널리 사용되고 있지 않으며 아직도 대다수의 사람은 각각의 매체에 대하여 하나씩의 단말을 갖고 있다.

이상과 같이 여러가지 형태의 단말이 섞여있는 가운데 새로운 형태의 단말이 나타나고 있다. 이는 무선통신의 도입으로 나타난 이동형 단말로서 각 개인

이 휴대하는 장비이므로 소형이며 사용이 간편해야 한다는 제약조건을 갖고 있다. 따라서 이동단말은 복잡한 기능보다는 사용의 편의성을 증시하므로 다양한 매체의 사용을 보장하기 보다는 한 두가지의 매체 예를 들면 음성(휴대전화기의 경우)이나 text(페이지의 수신정보)등에 국한된 기능을 갖는다.

위에서 살펴본 바와 같이 다양한 형태의 매체를 이용하는 다양한 단말이 혼재하는 상황에서는 각각의 서비스가 매체별로 상호 독립적으로 구성되어 있다. 즉 FAX 통신의 내용을 음성단말을 이용하여 확인할 수 없으며 음성단말을 이용하여 문자정보를 상대측 터미널에 전송하는 것도 불가능하다. 그러나 매체변환 기술을 이용하여 하나의 매체를 활용하는 정보통신 서비스를 다른 형태의 매체로 변환하게 되면 다른 통신망에서도 이를 활용할 수 있게되므로 많은 사람에게 다양한 서비스를 제공함과 동시에 통신망의 부가가치를 높일 수 있게 된다. 이제 이러한 장점을 지닌 매체변환기술의 내용에 관하여 자세히 살펴보도록 하겠다.

### III. 매체변환기술의 내용

이미 언급한 것 처럼 사람이 가장 많이 사용하는 정보전달의 매체는 음성, 문자 및 그림정보이다. 이들 매체간의 변환관계를 그림 1에 표시하였다. 이 그림에 따르면 문자정보와 음성정보간의 상호변환과 문자정보와 그림정보간의 상호변환이 가능하나 음성정보가 그림정보로 변환되기 위해서는 문자정보로의 변환과정을 거쳐야 한다는 점을 알 수 있다. 또한 각 매체는 동일한 형태의 매체로도 변환될 수 있음을 보여주고 있다.

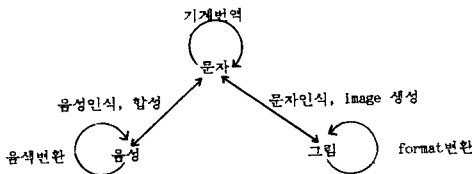


그림 1. 매체변환의 관계

#### 1. 음성과 문자의 상호변환

이제 그림 1에 나타난 각 매체간의 변환기술 중 우

선 음성을 중심으로 살펴보겠다. 음성은 인간에게 있어서 가장 익숙한 의사전달의 수단으로 현재의 통신망에 폭넓게 수용되고 있는 매체라할 수 있다. 그러나 음성은 그 내용을 기록하여 남기기가 쉽지 않고 전달과정에서 상호간에 착오가 발생할 가능성이 높으므로 이를 문자형태로 변환하고자 하는 기술이 바로 음성인식 기술이라 할 수 있다. 음성인식기술은 그동안 많은 발전을 거듭하여 한 사람이 발음하는 몇 단 어만을 인식하는 상용제품에서 수천단어 가량을 화자에 상관없이 인식할 수 있는 시스템까지 개발되었다. 음성인식 시스템의 모델은 그림2와 같이 나타낼 수 있다. [1] [2]

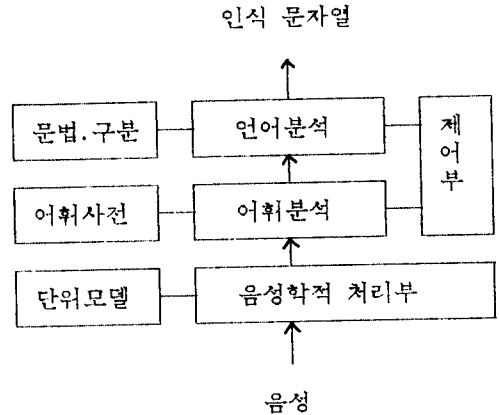


그림 2. 음성인식 시스템의 모델

음성학적 처리부는 입력된 음성에서 음성특징을 추출한 후 이를 일련의 음성인식단위열로 바꾸어 주는 일을 한다. 여기서 음성인식 단위란 음성인식 시스템이 인식과정을 수행하기 위하여 사용하는 최소의 단위이며 적은수의 단위로 단어나 구절등을 모델링할 수 있는 음소, 이중음소, 음절등이 사용된다. 음성 특징으로는 대개의 경우 일정한 시간간격으로 출력되는 음성 특징열을 미리 구축하여 놓은 음성인식 단위 모델과 비교하여 가장 유사한 단위모델을 선택한다. 이 과정에 사용되는 방법으로는 음성을 확률적 계수로 모델링하는 HMM(Hidden Markov Model)방법이나 인공신경망을 이용하는 방법등이 최근들어 널리 채택되고 있다. 어휘분석과정은 음성학적 처리부가 출력한 일련의 음성인식 단위가 어떤 어휘인지를 결정하는 과정으로 대개는 이미 어휘사전에 등록되어 있는 인식 대상 어휘중 복수의 어휘를 선택하도록 되

어있다. 이는 음성학적 처리부나 어휘분석 과정에 포함될 수 있는 오류를 수정하는 기능을 수행하는 언어 분석 과정에 많은 정보를 전달하기 위한 것이다. 마지막으로 언어분석의 과정을 거치는데 여기에서는 어휘분석의 결과로 전달되는 어휘로 구성할 수 있는 문장중에서 어떤것이 현재 인식대상 task의 문장구조에 적합한지 문법적 해석을 수행하는 과정이다. 음성인식률을 높이기 위해서는 문법적 검증뿐만 아니라 문장의 의미가 맞는지 검증하는 의미론적 분석, 전후에 인식되는 문장과는 어울리는지 여부를 살펴보는 실용론적 분석도 같이 수행되어야 한다. 이러한 과정에서 어휘분석과정과 언어분석과정은 서로 정보를 주고 받는데 이를 위하여 제어부가 필요하다. 이상에서 살펴본 과정을 거쳐서 음성매체는 문자매체로 변환되며 이와는 반대로 문자매체가 음성매체로도 변환될 수 있으며 이를 음성합성이라 한다.

음성합성이란 용어는 매우 광범위하게 사용되고 있지만 이 글에서는 문자에서 음성을 합성한 text-to-speech를 의미하는 것으로 제한하여 사용하겠다. 문자에서 음성을 합성하는 매체변환기술의 과정을 살펴보면 그림3과 같다. [3] [4]

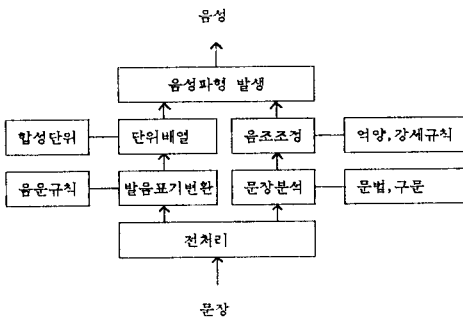


그림 3. 음성합성 시스템의 모델

음성합성 시스템은 음성으로 변환하고자 하는 문자가 입력되면 우선 문장내에 있는 숫자나 기호, 약어 및 외국어를 한글로 바꾸어 주는 전처리 과정을 거치게 된다. 한글로 구성된 문장은 두개의 독립된 과정을 거치게 되는데 문장을 소리나는대로 적어주는 발음표기 변환과정과 문장의 구조를 분석하여 띄어 읽을 곳과 억양을 조정하는데 필요한 정보를 추출하는 문장분석 과정이다. 발음표기 변환과정을 위해서는 구개음화, 자음법칙등의 음운규칙이 적용되며 예외적

인 경우를 고려하여 예외사전이 사용되기도 한다. 문장분석의 과정은 우리글의 문법과 구조등을 이용하여 음조조정에 필요한 정보를 얻게 되는데 우리말에 대한 언어학적 지식이 충분히 활용되어야 하는 부분으로 자연스러운 음성을 합성하기 위한 중요한 역할을 한다. 이상의 과정을 통틀어 언어학적 처리과정이라 한다. 발음표기 변환과정을 거쳐 소리나는 형태로 변환된 문장은 합성단위 배열의 과정을 거쳐서 실제 음성신호를 발생시키기 위한 계수들의 배열로 바뀌어진다. 여기서 합성단위란 음성합성 시스템이 음성의 기본단위로 저장하고 있는 말의 조각으로 음소, 이중음소, 반음절이나 음절등이 사용될 수도 있고 합성에 필요한 계수를 전적으로 규칙에 의하여 생성할 수도 있다. 문장분석의 결과는 억양 및 강세에 관한 규칙에 적용되어 음조조정에 필요한 계수들을 결정하게 된다. 즉 문장의 형태(의문문, 평서문, 감탄문)나 구절의 종류(대등절, 종속절등)에 따라서 억양이 결정되고 각 어절에 대한 강세도 조절되는 과정을 거치게 된다. 음성합성의 마지막 과정은 계수들로부터 음성파형을 생성하는 과정으로 어떤 계수들을 사용하느냐에 따라서 음성의 명료도를 결정짓게 된다.

음성을 중심으로 한 매체변환기술중 마지막은 음성에서 음성으로의 변환이다. 이러한 변환의 예는 저장된 음성의 높낮이를 변화시키거나 발화속도를 조절하여 들려주는 기술 또는 음색을 바꾸어 주는 것등이다. 이러한 기술은 음성정보의 청취나 음성의 익명성을 유지하는 경우등에 유용하게 활용될 수 있다. [5] 문자매체의 경우에도 문자매체로의 재변환 과정이 존재하며 서로 다른 언어를 사용하는 경우의 변환 즉, 기계번역이 이에 해당된다.

## 2. 그림과 문자의 상호변환

지금까지 음성과 문자의 매체변환기술에 관하여 살펴보았다. 지금부터는 그림정보를 중심으로 한 매체변환기법에 관하여 고찰하겠다. 이 가운데 문자로부터 그림정보를 생성하는 기법은 컴퓨터에서 작성한 문서를 사진이나 도면등의 다른 그림 정보와 혼용하여 편집하는 경우 또는 직접 컴퓨터에 장착된 FAX를 이용하여 전송하고자 하는 경우등에 이용된다. 문자를 그림으로 변환하는 과정은 문자가 입력되면 이 문자에 해당하는 bit map 폰트를 이용하여 그림정보로 바꾸는 과정을 문자정보 전체에 대하여 수행한 후 이 그림정보를 원하는 형태의 format으로 변환하는 과

정을 거치게 된다. 이 변환과정은 그림정보의 크기를 압축하는 과정이 된다.<sup>[6]</sup> 이 매체변환과정의 성능은 사용하는 폰트의 해상도나 형태에 따라서 최고 값이 결정되며 압축과정에서 무손실 부호화 혹은 손실부호화중 어떤 알고리즘을 선택하느냐에 따라서 압축의 정도와 그림정보의 화질이 좌우된다.

그림정보에서 문자정보로 변환하는 기술에 해당하는 것이 문자인식이 다.<sup>[7]</sup> <sup>[8]</sup> 문자인식기술은 사용자가 문자를 필기하는 것과 거의 같은 시간에 컴퓨터가 인식하는 온라인 인식과 사용자가 필기한 이후에 인식을 수행하는 오프라인 인식이 있다. 오프라인 인식은 필기체를 인식하는 경우와 인쇄체를 인식하는 경우로 나누어진다. 온라인 인식과 오프라인 인식의 차이점은 인식시간의 차이외에 필기데이터를 수집하는 방법에 있다. 온라인 인식은 필기 과정에서 얻어지는 필기의 시간적, 공간적 정보 - 획수, 획순, 필기방향이나 필기각도등을 얻을 수 있으며 이러한 정보는 인식 알고리즘에 유용하게 사용되며 오프라인 인식의 경우는 스캐너를 이용하여 그림정보를 입력한 후 이에 대하여 문자인식 알고리즘을 적용하게 된다. 문자인식 알고리즘은 그림 4와 같이 몇개의 과정으로 나눌 수 있다.

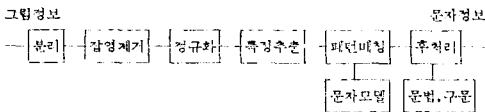


그림 4. 문자인식 과정

분리과정은 입력된 그림정보로부터 문자 또는 문자열을 분리하여 내는 과정이다. 그림정보에는 문자부분 뿐만 아니라 도형이 혼용되고 있으므로 이들을 분리하여 내어야 하며 문자부분에도 편집자의 의도에 따라서 서로 다른 내용이 혼재되어 있을 수 있기 때문에 관련부분을 블럭으로 분리하여야 한다. 이를 위해서는 입력하는 그림정보에 대한 사전정보를 이용하기도 한다. 다음 과정은 잡음제거 과정으로 입력된 데이터에 입력장치의 오류나 사용자의 부주의등으로 인하여 발생하는 잡음을 제거하는 것이다. 인쇄체 인식의 경우에는 윤곽선 검출 및 골격화등의 과정이 사

용되며 특히 필기체 인식 알고리즘에서는 필기자의 잘못된 움직임으로 나타나는 오류를 제거하는 과정이 필요하므로 평활화, 필터링, 난폭점 교정등의 방법을 사용한다. 정규화 과정은 그림정보가 기울어져 입력된 경우에 이를 바로 잡고 문자의 크기가 다른 경우 이를 일정한 크기로 만들며 문자들의 바닥선을 정렬하는 과정이다.

그 다음의 과정은 문자의 특징을 추출하는 과정으로 이 과정은 어떤 형태(인쇄체, 필기체)의 문자를 인식하느냐 또한 온라인 인식이나 오프라인 인식이나에 따라서 각각의 경우에 알맞는 특징을 선택하게 되며 이 특징을 갖고 인식대상 문자모델과 패턴매칭을 시도하여 인식문자를 결정하게 된다. 이러한 문자인식 알고리즘 중 몇가지를 살펴보면 다음과 같다. 특징분석 방법은 추출된 특징을 이용하여 결정트리를 구성하여 분류하는 방법이며 필기된 문자를 둘러싸는 사각형을 분할하여 얻어지는 구역을 지나가는 펜의 궤적이나 펜 움직임의 방향순서, 문자의 극단의 위치를 이용하는 방법이 있는데 이는 주로 온라인 인식에 이용된다.

문자를 이루는 획들을 부분획 또는 세그먼트로 나눈 다음 이 부분획을 가지고 문자를 찾 아내는 구문적 방법이나 기본적인 획과 그 획들을 조합하는 규칙을 이용하여 인식하고자 하는 문자의 표준집합을 만들어낸 후 이것과 실제 입력 문자를 비교하는 합성에 의한 분석방법도 있다. 구분하기 힘든 문자를 구분하기 위해서는 변별적 특징을 이용하여 상호 비교하여 구별하는 쌍별구별 방식이 사용된다.

문자인식의 마지막 과정은 문자인식 알고리즘의 오류로 인하여 급격히 인식률이 떨어지는 단어, 문장인식률을 높이기 위하여 문장의 구조와 의미를 이용하는 후처리 과정이다. 후처리 알고리즘은 문맥적 지식의 구조적 표현을 이용하는 방법과 문맥적지식의 통계적 표현을 이용하는 방법이었고 이 두가지를 결합한 방법도 있다.

매체변환기술 중 마지막은 그림정보를 다른 형태의 그림정보로 변환하는 것으로 그림정보의 크기를 압축하는 방식을 달리하거나 color 이미지를 흑백 이미지로 변환하는 것등이 이에 해당된다. 이 기술은 그림정보의 효율적인 저장이나 전송을 위하여 이용된다.

지금까지 매체변환기술에 관하여 대략적으로 살펴 보았다. 다음에는 매체변환기술을 응용한 시스템에 관하여 기술하겠다.

### Ⅳ. 매체변환기술의 응용

#### 1. 자동통역 전화기<sup>[9]</sup>

음성과 문자 사이의 매체변환기술을 이용하여 구현할 수 있는 시스템은 매우 많지만 그 중에서도 자동통역 전화기는 다중의 매체변환을 거쳐야 하는 시스템이다. 자동통역 전화기는 서로 다른 언어를 사용하는 사람사이에서 통역업무를 기계가 실시간으로 수행하여 주는 시스템으로 그 과정이 그림 5에 있다.

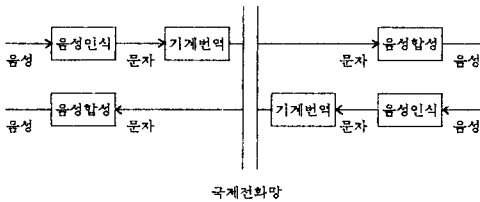


그림 5. 자동통역 전화기의 구성

그림 5에서 보는 바와 같이 자동통역 전화기는 음성을 문자로 변환하는 음성인식, 문자를 다른 언어의 문자로 변환하는 기계번역, 문자를 음성으로 변환하는 음성합성의 세가지 요소를 사용 언어 양쪽에 대하여 모두 갖추어야 한다. 이러한 복잡성 때문에 현재는 호텔예약이나 무역업무등 제한된 영역에서 이를 실험하고 있으나 매체변환기술이 발달하면 그 용도는 매우 넓어지게 될 것이다. 이를 위하여 자동통역 전화기가 갖추어야 할 조건은 매체변환 과정이 실시간으로 수행되어야 한다는 점과 상대방 통화자의 내용을 자연스럽고 명료하게 전달할 뿐만 아니라 성별, 음성의 특색이나 감정 상태등을 전달할 수 있는 음성합성기술이 필요하다. 또한 음성 인식에 있어서는 불특정화자의 음성을 인식하는 것이 필수적이며 수천단어 이상의 어휘가 사용될 것이므로 이에 대응할 수 있는 알고리즘이 필요하다. 자동통역의 경우 음성인식 시스템은 교환기에 설치되므로 전화선으로 인한 왜곡이나 잡음등에도 인식성능이 감소되어서는 안될 것이다. 기계번역 과정이 갖추어야 할 요소는 문어체 번역방법 뿐만 아니라 대화체 문장의 번역방법이다. 즉 생각되는 단어들이나 습관적 표현 방식들을 상대방 언어로 효과적으로 전달하여 주어야 할 것이다.

#### 2. FAX/VOICE-AU<sup>[10]</sup>

전자메일은 문자를 이용하여 정보를 주고 받는 서

비스로 데이터 단말을 가진 사람만이 전자메일의 다양한 서비스를 받을 수 있었다. 이러한 단점을 해결하기 위하여 기존의 전화망과 데이터망을 연결하여 주는 요소로 access unit(AU)가 필요하게 된다. 따라서 이 AU는 문자정보를 전화망에 수용할 수 있는 매체의 형태로 변환하여 주어야 하는데 문자정보를 FAX로 변환하는 경우 FAX-AU라 하고 음성으로 변환하는 경우를 VOICE-AU 라 한다. 이와 같은 매체변환을 수행하는 AU는 국내에서도 개발되어 현재 운용되고 있으며 그 구성이 그림 6에 있다.

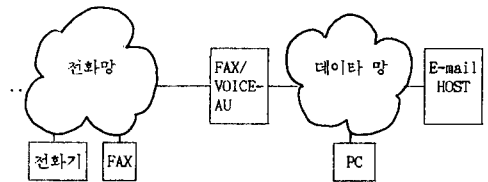


그림 6. FAX/VOICE-AU의 연결

FAX/VOICE-AU는 host 컴퓨터로 부터 명령과 문자정보를 받아 그 내용을 FAX 사용자에게는 FAX 이미지로 변환하여 전송하고 전화사용자에게는 음성합성 기술을 이용하여 음성으로 변환하여 주는 역할을 한다. 즉 문자, 이미지 변환기술과 문자.음성변환기술이 필수적으로 요구되는 시스템이다. 이 밖에 FAX/VOICE-AU는 여러가지 부가기능을 갖고 있어서 메시지가 상대방에게 전달되었지는지의 여부와 전달되지 않은 경우에는 그 원인을 보고한다. 또한 한 번의 송신으로 여러곳에 FAX나 음성을 동시에 전송할 수 있고 송신시각 지정이나 송신정보에 다른 그림 정보를 자동적으로 덧붙이는 것도 가능하다.

#### 3. FAX 양케이트<sup>[11]</sup>

여론조사 활동은 광고, 상품기획의 참고의견 조사에서 행정이나 정책에 활용하기 위한 조사에 이르기까지 매우 광범위하게 수행되고 있다. 그러나 현재의 여론조사 방법은 직접 방문하거나 전화통화를 이용하므로써 시간과 노력이 많이 들거나 정확한 의견을 청취하기 어려운 점이 있다.

이러한 점은 FAX를 이용하여 여론조사를 수행하고 그 결과를 매체변환 기술을 이용하여 자동적으로 수집하면 해결할 수 있을 것이다. 즉, 설문지를 FAX

를 이용하여 발송하고 상대방은 수신한 설문지의 내용을 읽고 해당사항을 표시하거나 자신의 의견을 기록하고 이를 재전송하도록 한다. 여론조사 시스템은 이를 받아 이미지를 문자로 변환하여 주는 문자인식 기술을 이용하여 그 결과를 컴퓨터에 전송하고 이를 집계하도록 한다. 만약, 설문지에 자신의 의견을 기호로 선택하게 하는 경우에는 이를 적는 위치도 지정하면 기존의 문자인식 기술로도 충분히 이를 구현할 수 있으리라 생각된다. 주관적인 의견을 기술하는 경우라면 필기체의 문자를 인식하는 고도의 문자인식 알고리즘이 필요할 것이다. 위에서 설명한 시스템은 여론조사 뿐만 아니라 유통업체의 주문 접수나 교육용으로도 활용이 가능할 것이다.

## V. 결론

지금까지 매체변환기술의 필요성과 그 내용에 대하여 살펴보고 이를 응용하여 구성할 수 있는 서비스에 관하여 서술하였다. 이미 언급한 바와 같이 다양한 매체를 활용하는 다양한 서비스가 존재하지만 이러한 서비스를 받기 위해서는 서로 다른 종류의 단말을 구입하거나 고가의 복합단말을 구성해야 한다는 단점이 있다. 따라서, 현재 많은 사람들이 보유하고 있는 저렴한 단말기로 다양한 형태의 서비스를 받기 위해서는 매체변환기술이 필수적으로 요구되며 앞으로는 이에 대한 요구가 커질 것으로 생각된다. 이러한 요구에 부응하기 위해서는 매체변환 기술의 각 분야를 연구 개발하는 사람들 사이의 교류와 협력이 선행되어야 할 것으로 생각된다.

## 參考文獻

[1] S. E. Levinson and D. B. Roe, "A

perspective on speech recognition", *IEEE Comm. Magazine*, vol. 28, no. 1, pp.28-34, Jan. 1990.

- [2] 은종관 외, "한국어 음성인식 시스템 개발연구", CRL-P-9001, 6차년도 최종보고서, 한국과학기술원, 1990.
- [3] 김형순 외, "한국어 무제한 음성합성 시스템 개발연구", TR-9102, 최종 연구보고서, 디지콤 정보통신 연구소, 1991.
- [4] 은종관 외, "음성 처리 기술의 현황과 전망", 정보통신, 제 8 권 6호, pp.11-30, 한국통신학회, 1991.
- [5] T. F. Quatieri, R. J. McAulay, "Shape Invariant Time-Scale and Pitch modification of speech", *IEEE Trans. on Signal Processing*, vol. 40, no. 3, pp.497-510, Mar. 1992.
- [6] "Standardization of group 3 facsimile apparatus for document transmission", Recommendation T.4, pp.16-31, CCITT, 1984.
- [7] V. Govindan and A. Shivaprasad, "Character recognition - a review", *Pattern Recognition*, vol. 23, no. 7, pp. 671-683, 1990.
- [8] 이성환, "온 라인 필기 인식기술의 현황", 한국정보과학회지, 제9권 1 호, pp. 54-63, 1991.
- [9] 이종락, "한국통신의 자동통역 연구현황", 제9회 음성통신및 신호처리 워크샵 논문집, pp. 3-11, 1992.
- [10] FAX/VOICE-AU 사용설명서, 디지콤 정보통신 연구소, 1993.
- [11] "Facsimile interface device - FID 3500", Internal specifications, YGREC SYSTEMS Co., 1992. 🌐

筆者紹介



具 俊 謨

1963年 1月 13日生

1985年 2月 서울대학교 공과대학 전자공학과 졸업(공학사)

1987年 2月 한국과학기술원 전기 및 전자공학과 졸업(공학석사)

1991年 8月 한국과학기술원 전기 및 전자공학과 졸업(공학박사)

1987年 7月 ~ 현재 디지콤 정보통신 연구소 선임연구원

주관심분야: 음성인식, 음성합성 및 음성부호화 등의 음성신호처리분야, 디지털 신호처리, 음성 및 팩스 메세지 시스템